Quote sociali 2004 - 2004 due - (Bollettino Malacologico vol. 40 (ISSN:0394-7149), quartely, and Notiziario S.I.M. vol. 22, quarterly)

Italia e paesi UE:	Soci sostenitori € 50,00;	Soci ordinari € 40,00;	Soci giovani (meno di 25 anni) € 20,00;	Enti, Istituti € 60,00.
Estero:	Soci sostenitori € 60,00;	Soci ordinari € 50,00;	Soci giovani (meno di 25 anni) € 25,00;	Enti, Istituti € 70,00.

Istruzioni per il pagamento
Effettuare il pagamento sul c/c postale n. **28231207** intestato alla Società Italiana di Malacologia, Casella Postale n. 436 I-80100 NAPOLI, specificando la causale del pa-gamento. Nel caso si richieda fattura inviare ordinativo con estremi codice fiscale o P. IVA alla Segreteria. È possibile pagare tramite carta di credito: **CARTA SÌ, VISA, MASTER CARD, EUROCARD**, senza aggravio di spese, inviando i dati della Vostra carta al Segretario Paolo Crovato, per lettera all'indirizzo sotto riportato, per FAX al 081.5514063, o per e-mail: **paolo.crovato@fastwebnet.it**. Il conto corrente bancario dell'Associazione è presso **Sanpaolo-Banco di Napoli S.p.A.** Filiale di Napoli 8 Corso Amedeo di Savoia, 214 F/G coordinate bancarie: **ABI 01010, CAB 03486, c/c 000027000412**. Vi raccomandiamo di specificare il motivo dei versamenti.

Remittance Instructions
Payment should be sent through International Postal Money Order payable to Società Italiana di Malacologia, Casella Postale n. 436 I-80100 NAPOLI or on our giropo account n. **28231207** (Europe and Japan only). Pro-forma invoices on request, please address to Secretary. It is possible to pay by credit card: **VISA, MASTERCARD, EUROCARD**, with no additional expenses, sending details of your card to the Secretary dr Paolo Crovato by letter to address of Society, by FAX to n. +39 +81.551406 or by e-mail: **paolo.crovato@fastwebnet.it**. Please take notice that the only bank account is the following: **San Paolo-Banco di Napoli S.p.A.** Filiale di Napoli 86, Cor-so Amedeo di Savoia, 214 F/G (**IBAN: IT12 L010 1003 4860 0002 7000 412; BIC: IBSPITTM**). Please specify motivation of payment. For Bank charges 3,00 euro must be added.

SOCIETÀ ITALIANA DI MALACOLOGIA - Casella postale n. 436 I - 80100 Napoli

e-mail: **paolo.crovato@fastwebnet.it** - sito web: **http://www.aicon.com/sim**

Abbreviazione - Abbreviation: Boll. Malacol.

LINEA EDITORIALE

Il *Bollettino Malacologico* è pubblicato dalla Società Italiana di Malacologia. Il suo scopo è la comprensione e la divulgazione di tutti gli aspetti della malacologia attraverso la pubblicazione di articoli originali, note brevi e monografie riguardanti la tassonomia, l'ecologia e la biodiversità di molluschi sia viventi che fossili. L'area mediterranea e quelle collegate ad essa da un punto di vista paleontologico od ecologico riceveranno particolare attenzione ai fini della pubblicazione dei contributi. Sono accettati lavori scritti in inglese, italiano, francese e spagnolo. Ogni anno vengono pubblicati tre fascicoli del *Bollettino Malacologico*. Monografie, atti o contributi più lunghi di venti pagine (nella loro versione definitiva) verranno pubblicati come supplemento; la data approssimativa di pubblicazione deve essere concordata in anticipo con gli Editori.

CITATO NEI: *Zoological Records*.

INVIO DEI MANOSCRITTI E PROCESSO DI REVISIONE

I manoscritti vanno inviati in triplice copia (un originale e due copie di buona qualità) al Direttore Scientifico: **Stefano Schiaparelli**, *Dip.Te.Ris. Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università di Genova, C.so Europa 26, Genova, I-16132, Italia* - **steschia@dipteris.unige.it**

Ogni manoscritto deve essere accompagnato da una lettera di accompagnamento con l'esplicita dichiarazione che i dati trattati non sono stati pubblicati precedentemente, che non sono presi in considerazione per la pubblicazione presso altra rivista e che la loro pubblicazione è stata approvata da tutti i coautori. Un abstract in formato elettronico può essere inviato (anche via posta elettronica) insieme al manoscritto cartaceo, al fine di poter velocizzare le fasi iniziali del processo di revisione. Una lista dei potenziali referees (preferibilmente stranieri) con relativo indirizzo (completo di indirizzo di posta elettronica), può essere fornita insieme al manoscritto; la scelta di questi referees rimane tuttavia giudizio insindacabile degli editori. La ricezione del manoscritto verrà immediatamente comunicata all'Autore ed il manoscritto verrà inviato ad almeno due referees per la revisione. I referees assistono i Co-editori e il Direttore Scientifico nel processo di valutazione dei manoscritti al fine di ottenere commenti e suggerimenti in grado di migliorare il testo prima della sua eventuale accettazione e pubblicazione sul *Bollettino Malacologico*. I commenti dei revisori verranno comunicati all'Autore non appena il manoscritto sia stato corretto da due referees ed una decisione editoriale raggiunta. La data di ricezione e quella di accettazione del manoscritto verranno riportate sulla prima pagina della versione finale del contributo. Tutto il materiale che accompagna un manoscritto accettato (figure e fotografie incluse) rimane proprietà della S.I.M. e pertanto non verrà restituito all'Autore.

EDITORIAL POLICY

The Bollettino Malacologico is published by the Italian Society of Malacology. It is devoted to the understanding of all aspects of Malacology and publishes original articles, short notes and monographs regarding taxonomy, ecology and biodiversity of living and fossil molluscs. The Mediterranean area and those paleontologically-ecologically connected to it will receive special attention. Manuscripts in English, Italian, French and Spanish are accepted. Three issues of the Bollettino Malacologico appear each year. Monographs, proceedings or papers longer than 20 pages (in their final version) will be published as a supplement, and their time schedule should be discussed in advance with the Editors.

INDEXED IN: *Zoological Records*.

MANUSCRIPT SUBMISSION AND THE REVIEW PROCESS

Manuscripts should be submitted in triplicate (the original and two copies of good quality) to the Editor-in-Chief: **Stefano Schiaparelli**, *Dip.Te.Ris. Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università di Genova, C.so Europa 26, Genova, I-16132, Italia* - **steschia@dipteris.unige.it**

A cover letter should accompany each manuscript and include a statement that the data therein described have not been published before, that they are not under consideration for publication anywhere else and that the publication has been approved by all co-authors. An electronic abstract can be sent with the manuscript (or by e-mail) in order to facilitate the initial stages of the review process. A list of potential reviewers (preferably outside Italy) with relative addresses and e-mail, may be included, althought their choice is under the judgement of the editors. The manuscript receipt will be immediately acknowledged to the corresponding author and the manuscript will be normally reviewed, in a timely manner, by at least two referees. The referees assist the Co-Editors and the Editor-in-Chief in their effort to obtain comments and suggestion for acceptance of manuscripts. The reviewers comments will be notified as soon as two referee have checked the manuscript and an editorial decision has been reached. The dates of receipt and acceptance will be noted on the title page of the published contribution. All the material that accompany an accepted manuscript (including figures and photograps) remains property of the S.I.M. and will not sent back to the authors.

Boll. Malacol., 40 (1-4): 1-2 (30 luglio 2004)

On the status of *Kejdonia cachiai* (Mifsud, 1998)

Constantine Mifsud

4, Shepherds' Street, Rabat
RBT 02, Malta
kejdon@orbit.net.mt

Abstract
It is proposed that the species name *Kejdonia cachiai* (Mifsud, 1998) should be used for this rare and elusive species. The recently re-established name *Saccoina galatensis* Oberling, 1971 by Buzzurro, Nofroni and Tringali (2001) for this species is to be considered a *nomen dubium*.

Riassunto
Considerazioni sulla validità di *Kejdonia cachiai* (Mifsud, 1998). Si propone che *Kejdonia cachiai* (Mifsud, 1998) sia il nome da utilizzare per questa specie rara ed elusiva. Il taxon *Saccoina galatensis* Oberling, 1971, recentemente riabilitato per questa specie da Buzzurro, Nofroni e Tringali (2001) è da considerarsi *nomen dubium*.

Key words
Gastropoda, Recent, Pyramidellidae, *Kejdonia cachiai*, valid name, Mediterranean Sea.

Introduction

Recently, Buzzurro *et al.*, (2001: 160) have discussed the taxonomy of *Kejdonia cachiai* (Mifsud, 1998) and placed it in synonymy with *Saccoina galatensis* Oberling, 1971. However, they retained the genus *Kejdonia* for the species, arguing that *Saccoina* Dall & Bartsch, 1904 had a different heterostrophic protoconch. Oberling never figured the species, which was described from a single incomplete specimen, and the type material is absent in his collection at the Natural History Museum of Berne (Buzzurro *et al.*, 2001). Aim of this paper is the reassessment of the status of *Kejdonia cachiai*.

Discussion and conclusion

Notwithstanding the rather similar description of *Saccoina galatensis* Oberling, 1971 and *Kejdonia cachiai* (Mifsud, 1998), the previous taxon should be regarded as a *nomen dubium*. The reasons for this, apart from the fact that the species was described from a damaged specimen ("*Le cinq premieres tours...*") and that no figures or type material from Oberling exist, are that:

1) There is a discrepancy in the number of spiral and axial ribbing between these two taxa, 22-40 spirals and 12-20 axial ribs in *S. galatensis* (original description), 10-20 spirals and 30-35 axial ribs in *K. cachiai*.

2) In the knowledge that many species of the very small Mediterranean Pyramidellidae can only be separated in many cases by the angle of tilt of the protoconch, the inclination angles of the nucleus of the protoconch are different, 80° for *S. galatensis* and 135° for *K. cachiai*. In fact Oberling clearly placed his specimen in *Saccoina*, a subgenus of *Ebala* Leach in Gray, 1847 (= *Anisocycla* Monterosato, 1880), because he compared the similar type of protoconch, which, in *Saccoina* is rather inflated and loosely coiled, and not because of the shell morphology.

3) Reinstating names for species with "probable similar descriptions" alone has lead to a long list of synonyms for these small Pyramidellidae species in the past.

4) Since there could be doubt that Oberling's specimen could even have been a juvenile Recent or fossil Pyramidellidae species such as *Turbonilla fulgidula* (Jeffreys, 1884) and *T. rufa* (Philippi, 1836) or a fresh juvenile specimen of *Careliopsis modesta* (Folin, 1870) and even some species of Aclididae and small species of Epitonidae which have indeed similar morphologies as also suggested by Buzzurro *et al.*, 2001.

5) Because of the ever increasing number of Lessepsian species from various families and especially of Pyramidellidae of Indo-Pacific origin being discovered and which were introduced into the Eastern Mediterranean (type locality of *S. galatensis*) since the opening of the Suez Canal, and therefore other similar rare congeneric species could exist. In fact Aartsen J.J. van (2002) has recently introduced a new species of *Graphis* from the Eastern Mediterranean with a different protoconch and sculpture from that of *G. albida*.

6) The fact that most of the species described by Oberling cannot be identified from his descriptions (Buzzurro *et al.*, 2001).

Conclusions

Due to all of the above facts, the species name *Saccoina galatensis* Oberling, 1971 does not completely fulfill the ICZN Recommendations of Article 73. Therefore for the sake of stability of the nomenclature it is proposed to retain the name *Kejdonia cachiai* (Mifsud, 1998) for this rare species. *Saccoina galatensis* Oberling, 1971 should be regarded as a *nomen dubium*.
Incidentally *Saccoina* Dall & Bartsch, 1904 is also a homonym of Saccoina, a Phylum name in the Kingdom Protista.

Acknowledgements
I thank P.G. Albano for the Italian abstract.

References

Aartsen, J.J. van, 2002. *Graphis barashi* spec. nov. (Gastropoda, Caenogastropoda, Aclididae) a new species from the Eastern Mediterranean. *Basteria*, Leiden. **66** (1-3): 7-9.

Buzzurro, G., Nofroni, I. & Tringali, L., 2001. Sulla validità specifica di *Saccoina galatensis* Oberling, 1970 e sua priorità su *Pseudographis cachiai* Mifsud, 1998. *Bollettino Malacologico Italiano*, Roma. **36** (9-12): 159-162.

INTERNATIONAL CODE OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE, 1999. *Fourth edition.* London: i-xxix, 1-306.

Mifsud, C., 1998. *Pseudographis cachiai* n. gen. & n. sp., and *Cima melitensis* n. sp.: two new species of Heterostropha from the Maltese Islands. *La Conchiglia*, Roma. XXX, **286**: 25-29.

Mifsud, C., 1999. *Kejdonia cachiai*, new name for *Pseudographis cachiai. La Conchiglia*, Roma. XXXI, 290: 53.

Lavoro ricevuto il 14 settembre 2002
Lavoro accettato il 10 ottobre 2003

oll. Malacol., 40 (1-4): 3-10 (30 luglio 2004)

A new large *Patella* (Mollusca: Patellogastropoda) in the Pliocene of the Mediterranean Basin

Maurizio Forli*, Bruno Dell'Angelo#, Paolo Montagna°
& Marco Taviani§

* via Grocco 16,
59100 Prato, Italy,
tommasi@postaweb.it

via Mugellese 66D,
59100 Prato, Italy,
bruno.dellangelo@elsag.it

° Dipartimento
di Mineralogia e Petrografia
dell'Università,
35100 Padova, Italy,
paolomontagna@hotmail.com

§ ISMAR-Sezione Geologia
Marina, CNR, via Gobetti 101,
40129 Bologna, Italy,
marco.taviani@bo.ismar.cnr.it

Abstract

The overall palaeontological record of the family Patellidae Rafinesque, 1815 is scant and only a few species have been recorded so far from the Late Cenozoic of the Mediterranean basin. A new limpet belonging to the family Patellidae (*Patella alessiae* n.sp.) was discovered in Early Pliocene shallow water deposits of Italy (Siena province, Tuscany). This new taxon is large for the genus and displays very strong radial ribs. The shell's general form and microstructure are consistent with the genus *Patella*. Its closest fossil relatives seem to be *Patella ambroggii* Lecointre, 1952 from the Pliocene of Atlantic Morocco, and *Patella crassicostata* Rovasenda in Sacco, 1897, from Serravallian (middle Miocene) deposits of Piedmont (Italy). Among the Recent taxa, the extant large coarse-ribbed *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 displays some superficial resemblance to *Patella alessiae* n.sp. This finding has some biogeographic implications for continuing debate on the origin, radiation and dispersal of the antitropical family Patellidae. In fact, the Pliocene *P. alessiae* supports a certain antiquity for the presence of members of *Patella* s.s. in the North-Eastern Atlantic (including the Mediterranean).

Riassunto

Una nuova *Patella* (Mollusca: Patellogastropoda) di grandi dimensioni nel Pliocene del Bacino del Mediterraneo. La documentazione paleontologica della famiglia Patellidae Rafinesque, 1815 è piuttosto scarna. In particolare, poche sono le citazioni di patelle nel tardo Cenozoico del Bacino del Mediterraneo. Una nuova specie (*Patella alessiae*) è stata identificata in depositi litorali del Pliocene inferiore toscano delle Terre Rosse, nei dintorni di Serre di Rapolano (Siena). La nuova specie è caratterizzata da grandi dimensioni per il genere *Patella* e da ornamentazione costituita da grosse coste, irregolarmente flessuose, dapprima rilevate e poi appiattite, terminanti ciascuna con 3-4 digitazioni. Le caratteristiche conchigliari generali e la microstruttura sono consistenti con l'attribuzione di questa nuova specie al genere *Patella* s.s. Fra le specie fossili atlantiche e mediterranee, *P. alessiae* mostra affinità morfologica con *Patella ambroggii* Lecointre, 1952 originariamente descritta per il Pliocene del Marocco atlantico e *Patella crassicostata* Rovasenda in Sacco, 1897 del Serravalliano (Miocene medio) piemontese. *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 appare invece solo superficialmente confrontabile con questa nuova specie pliocenica. In quanto testimonianza del genere *Patella* s.s. nel Pliocene inferiore europeo, questo ritrovamento ha implicazioni biogeografiche importanti in merito al dibattito su origine e dispersione dei Patellidae, famiglia caratterizzata da distribuzione antitropicale. In particolare, la pliocenica *P. alessiae* è indicativa di una presenza abbastanza antica di questo genere nella regione europea (Atlantico nord-orientale, comprendente il Mediterraneo).

Key words

Patella, new species, Pliocene, Mediterranean, Tuscany, Italy, systematics, microstructure, biogeography.

Introduction

The conical limpets belonging to the family Patellidae Rafinesque, 1815 (Patellogastropoda) are found in regions from tropical to subpolar worldwide (Powell, 1973). With few exceptions (e.g. Powell 1973), none of which belong to *Patella* s.s., most members of the family inhabit intertidal rocky substrata of high-energy shores (e.g. Powell, 1973; Branch, 1985; Lindberg, 1988).

Patellidae are represented today by at least 38 species (Koufopanou *et al.*, 1999). This figure may prove to be conservative since the taxonomic position of many other taxa assigned to Patellidae on the basis of shell and/or radular characters alone (e.g. Powell 1973) still needs to be adequately checked through more sophisticated biological means. At present, most species are established in North-Eastern Atlantic and South African waters (e.g. Branch, 1971; Powell, 1973; Christiaens, 1974; Fretter & Graham, 1994) and display a remarkable antitropical distribution (Koufopanou *et al.*, 1999).

Patellids equipped with a large shell (> 3 cm) are assigned to the genera *Patella* Linnaeus, 1758 (restricted to North-Eastern Atlantic, including Mediterranean); *Scutellastra* H. & A. Adams, 1854 (South Africa, Indo-West Pacific, eastern Pacific); *Cymbula* H. and A. Adams, 1854 (South Africa, South-Eastern Atlantic and Mediterranean). Giants in the family mainly belong to the genera *Cymbula* and *Scutellastra* and may attain a size in excess of 150 mm (e.g. Powell 1973).

The taxonomy of the family is complex. The systematics of the family Patellidae at specific and supraspecific level has been the focus of some recent morphological and biomolecular studies (Ridgway *et al.*, 1998; Koufopanou *et al.*, 1999, with

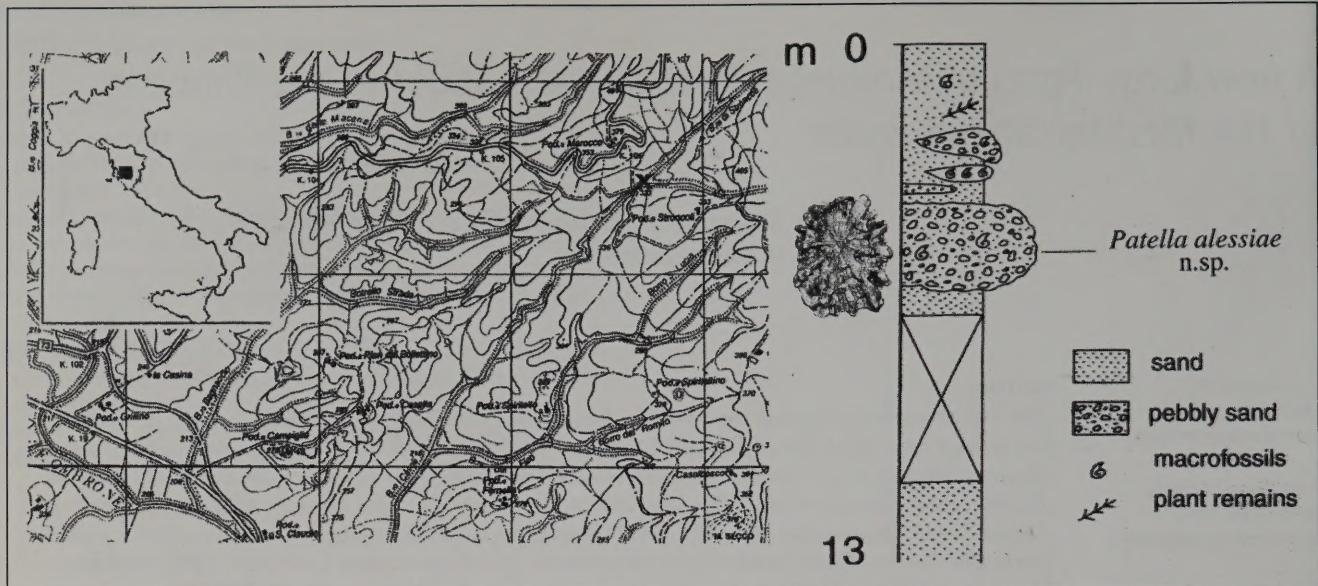



Fig. 1. Location map and lithostratigraphic log of the outcrop where *P. alessiae* n. sp. was found.

Fig. 1. Ubicazione e log litostratigrafico dell'affioramento in cui è stata trovata *P. alessiae* n. sp.

references therein). Although shell morphology may be of good diagnostic value, it proves in many cases unsatisfactory to convincingly set apart species and for generic assignments (e.g. Hedegaard *et al.*, 1997; Ridgway *et al.*, 1998). As a consequence, traditional alpha-taxonomy based on external shell characteristics alone is insufficient to establish with certainty the attribution of fossil shells to family Patellidae and to genera in the family. The implementation of microstructural studies, however, represents a significant aid for the systematics of Patellogastropoda (MacClintock, 1967; Lindberg & Hickman, 1986; Kase & Shigeta, 1996; Sasaki T., 1998; Hedegaard *et al.*, 1997).

The evolutionary and biogeographic history of the family is somewhat obscure, because intertidal organisms such as patellids are only seldom preserved as fossils (Gignoux, 1913; Lindberg & Hickman, 1986). Powell (1973) and, more recently, Koufopanou *et al.* (1999) discussed putative fossil patellids. To date, the oldest confirmed record for the family is "*Patella*" *costulata* Münster, 1869, from the S. Cassian Fm (Upper Triassic) of Northern Italy (Hedegaard *et al.*, 1997; Ridgway *et al.*, 1998).

Koufopanou *et al.* (1999) make an attempt to understand phylogenetic relationships and, hence, biogeographic patterns of Patellidae by means of bio-molecular studies of modern taxa. One of the aims of their work is to test Vermeji's (1992) hypothesis that Patellidae dispersed northwards in the Atlantic from a South African core, perhaps in the Early Pliocene, or Powell's (1973) alternative suggestion of a Tethyan dispersal. In such a perspective, Koufopanou *et al.* (1999) lament the present lack of proper palaeontological documentation of fossil patellids to test their bio-molecular indications. According to Ridgway *et al.*, (1998): "The known fossil distribution of patellids is too fragmentary to permit choice between these alternatives".

The present article is related to the recent discovery of a new species of fossil patellid in the Early Pliocene beds of the Mediterranean basin. This finding is particularly pertinent to the on-going debate about patellid origination and dispersal. In fact, it relates to a geographic area, the Mediterranean basin, and a crucial time, the Early Pliocene (Ridgway *et al.*, 1998; Koufopanou *et al.*, 1999).

To date, there are comparatively few records of European extinct Neogene patellids (e.g. Bonelli, 1824; Sismonda, 1842, 1847; Michelotti, 1847, 1861; Hoernes, 1856; Doderlein, 1862; Fontannes, 1879; Coppi, 1881; Sacco, 1897; Schaffer, 1910-1912; Cossmann & Peyrot, 1917; Lecointre, 1952; Segre, 1954; Koufopanou *et al.*, 1999; Landau *et al.*, 2003). Many such records related to the Miocene of northern Italy, while only a few concern the Pliocene, notoriously poorly represented by patellids (e.g. Fontannes, 1879-82; Sacco, 1897). Many palaeontological records of "*Patella*" in the Mediterranean Quaternary pertain to common extant taxa (e.g. Sacco, 1897; Travaglia, 1880; Gignoux, 1913; Francaviglia, 1960; Malatesta, 1960; Ruggieri & Milone, 1975; Forli *et al.*, 2002; Landau *et al.*, 2003 etc.). We are suspicious about records of pre-Quaternary extant patellids in the European (e.g. Hoernes, 1856; Fontannes, 1879; Schaffer, 1910-1912; Cossmann & Peyrot, 1917; Glibert, 1949; Lecointre, 1952) and Mediterranean (e.g. Calcara, 1841; Fontannes, 1879-82; Coppi, 1881; Almera, 1894; Malatesta, 1960; Forli *et al.*, 2003; Landau *et al.*, 2003) late Cenozoic. The final assessment of their real identity requires a critical re-examination of their taxonomic position, but such a task is beyond the scope of this article.

The new fossil patellid has been found in excavations in the fossil-rich beds of Tuscany, central Italy, and specifically in the same Terre Rosse area of the Siena province that provided and still provide a wealth of palaeontological documentation for the Early Pliocene epoch of the Mediterranean basin. The outcrop from which the new species originated is a pebbly-sandy lens in the locality Stroncoli, Serre di Rapolano (**Fig. 1**). This particular lens has proved to be of exceptional value in supplying fossil mollusc shells from littoral environments, including representatives of the intertidal zone, only rarely encountered as fossils. For instance, this lens is the source of the new species of Haliotidae described by Forli *et al.* (2003), who also provide a preliminary list of the accompanying fauna. The new taxon is recorded in that inventory as *Patella* sp.

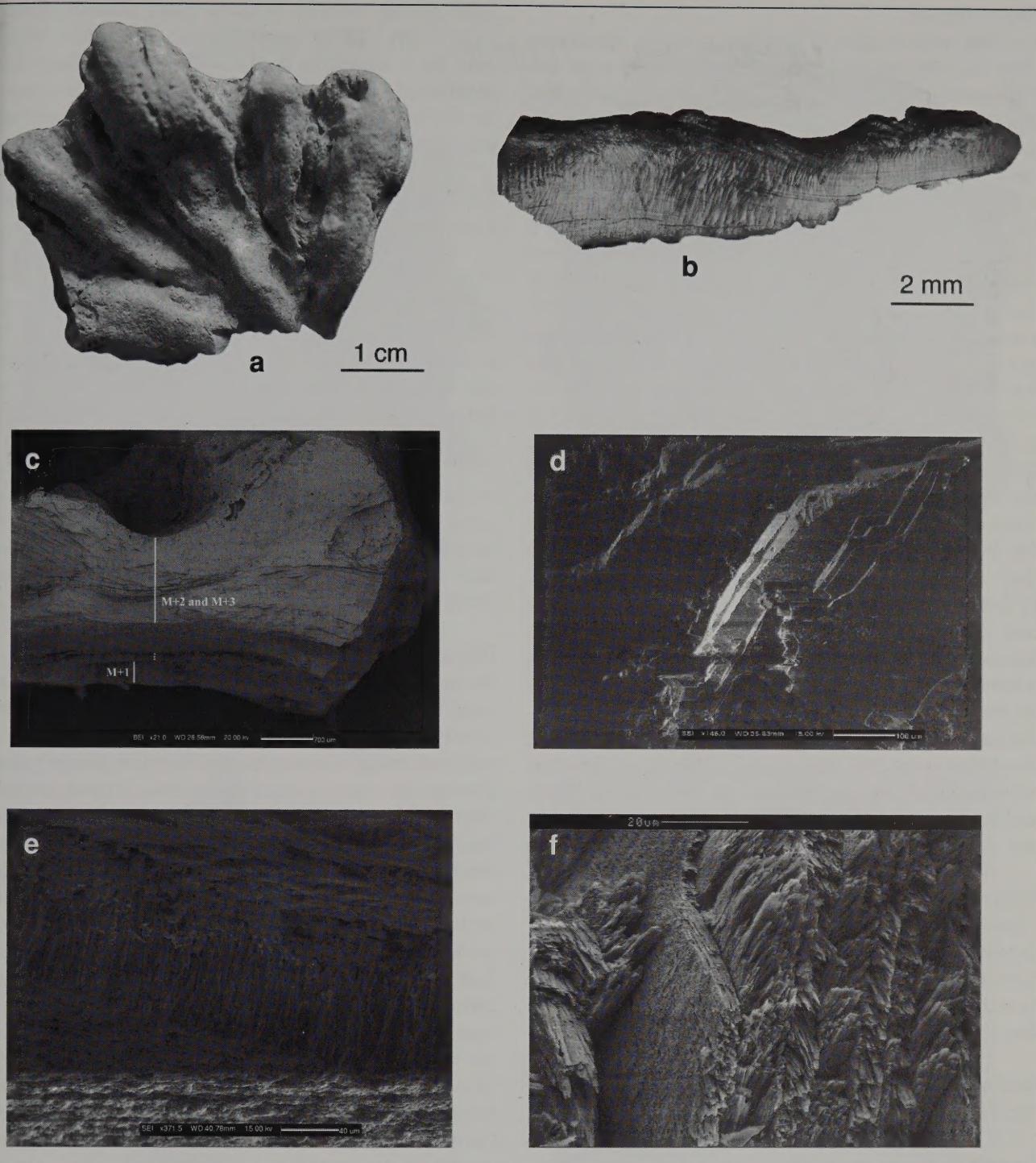



Fig. 2. **a**. *Patella alessiae* n.sp., apical view, marginal fragment showing detail of sculpture (MZB 40657); Serre di Rapolano (Siena prov., Tuscany, Italy); Early Pliocene. **b**. Radial section of *P. alessiae* taken close to the shell margin and showing a calcitic crossed-lamellar structure (M+2 and M+3). Note the narrow bands of alternating light and dark extinction. **c**. Backscattered electron image showing a cross-section of the internal margin of the shell fragment. The outermost layers (M+2 and M+3) reveal a calcitic crossed-lamellar structure (crossed-foliated of McClintock, 1967), followed by a thin simple prismatic layer, whereas the innermost layer (M+1) is aragonitic and displays a crossed-lamellar microstructure. **d**. SEM image showing the calcitic crossed-foliated microstructure of layer M+2. The first-order lamellae are parallel to the inside of the shell. **e**. SEM image showing in detail the thin simple prismatic layer existing in the lowest part of M+2 layer (dotted in Fig. 3). **f**. SEM image showing the aragonitc crossed-lamellar structure of M+1 layer. The first-order lamellae are perpendicular to the inside of the shell.

Fig 2. **a**. *Patella alessiae* n.sp., vista apicale, frammento marginale che mostra il dettaglio della scultura (MZB 40657); Serre di Rapolano (Siena, Toscana, Italia); Pliocene inferiore. **b**. Sezione radiale di *P. alessiae* vicino al margine della conchiglia, che mostra una struttura calcitica a lamelle incrociate (M+2 and M+3). Notare l'alternanza delle bande chiare e scure. **c**. Immagine al microscopio elettronico che mostra la sezione trasversale del margine interno del frammento di conchiglia. Gli strati più esterni (M+2 and M+3) rivelano una struttura calcitica a lamelle incrociate (foliata-incrociata secondo McClintock, 1967), seguita da un sottile strato prismatico; che lo strato più interno (M+1) è aragonitico e mostra una microstruttura lamellare incrociata. **d**. Immagine al microscopio elettronico che mostra la microstruttura calcitica foliato-incrociata dello strato M+2. Le lamelle del primo ordine sono parallele all'interno della conchiglia. **e**. Immagine al microscopio elettronico che mostra in dettaglio il sottile strato prismatico semplice esistente nella parte più bassa dello strato M+2 (tratteggiato in Fig. 3). **f**. Immagine al microscopio elettronico che mostra la struttura lamellare-incrociata aragonitica dello strato M+1. Le lamelle del primo ordine sono perpendicolari all'interno della conchiglia.

Microstructure

The shell microstructure of the new taxon was investigated using two fractured sections of a highly incomplete adult shell fragment representing a marginal portion of the original shell (**Fig. 2a**). The first cross-section was obtained by breaking the sample radially from the most internal part of the shell fragment to its outer edge and the second was obtained by directly breaking the internal region (**Fig. 2b**).

The fractured sections were gold coated and studied by a scanning electron microscope and a backscattered electron image (**Fig. 2a-f**). The mineralogical composition of different layers was assessed through standard X-ray diffraction analysis. Our results reveal that the M+2 and M+3 outermost layers are calcitic and not clearly separable. They show a crossed-lamellar structure, followed by a thin simple prismatic layer (**Fig. 2c** and **2e**). The innermost layer M+1 is aragonitic and displays a cross-lamellar microstructure (**Fig. 2f**); the first-order lamellae are perpendicular to the inside of the shell. The calcitic foliated layer M+2 obtained from the marginal region has a crossed-foliated microstructure (**Fig. 2d**). The first-order lamellae are parallel to the inside of the shell.

By comparison with data presented in the literature (MacClintock, 1967; Lindberg & Hickman, 1986; Hedegaard *et al.*, 1997; Ridgway *et al.*, 1998), the generic attribution to *Patella* seems reasonably substantiated by the microstructural analysis of the shell of *alessiae*, although this assignment cannot be considered as fully conclusive since it was impossible to analyse the shell structure from apex to margin. We regard, therefore, as very plausible the assignment of this new taxon to *Patella* s.s. because of the overall shell characters, that are consistent with those of *Patella*.

Taxonomy

Classis GASTROPODA Cuvier, 1797
Order Patellogastropoda
Superfamilia PATELLOIDEA Rafinesque, 1815
Familia PATELLIDAE Rafinesque, 1815
Genus *Patella* Linnaeus, 1758

Patella alessiae new species
(**Fig. 3a-d**; **Fig. 4a-c**)

Diagnosis

Shell comparatively large for the genus, thick, coarsely nodose with alternating trifid primary and secondary radial ribs.

Description

Shell cap-shaped, oval, depressed, robust, moderately large for the genus (up to 67 mm in length); apex fragile, eroded, slightly directed anteriorly.

Sculpture coarse, heavy, constituted by 9 strong, nodose primary radial ribs, initially elevated, almost straight, then irregularly flexuose and trifid, flattening at the shell's margin; primary costae alternate with 9 secondary ribs arranged as the primary ones; irregular and more or less distinct interstitial threads are present between primary and secondary ribs. The ribs project at the margin and the resulting outline is noticeably corrugated. Concentric growth increments barely visible. Interior of shell marked by a large spatula with an evident callus.

Locus typicus: Serre di Rapolano (Siena province, Tuscany, Italy), 43°20,30'N, 11°35,89'E (Istituto Geografico Militare, 1994: Carta Topografica d'Italia, F. 297, Sezione I, Castelnuovo Berardenga), between Podere Marocco and Podere Stroncoli, at the confluence with Borro di Stroncoli (Stroncoli creek) with an unnamed one.

Etymology: this taxon is named after Alessia Dell'Angelo, young companion of many malacological collecting trips.

Types: Holotype (**Fig. 3a-c**: Zoological Museum of the University of Bologna, inventory n. MZB 40656a): adult shell, length 67 mm, width 53 mm, height 18 mm; Paratype (**Fig. 3d**, **Fig. 4**: MZB 40656b, temporarily retained in the particular collection of M. Forli), adult shell, length 55 mm, width 44 mm, height 15 mm.

Other material: 1 adult shell (**Fig. 4a-b**: temporarily retained in the particular collection of F. Ciappelli), length 92 mm, width 75 mm, height 28 mm; 1 adult shell (pl. 3, fig. 3: temporarily retained in the particular collection of D. Bertini), adult shell, length 72 mm, width 60 mm, height not determined; 1 marginal fragment of an adult shell (MZB 40657).

Discussion

The large size and the distinctive ornamentation of prominent radial ribs easily distinguish *Patella alessiae* from most other recent and fossil members of family Patellidae. We found no strict conchological analogies with any extant patellid species, although the highly variable South African *Cymbula oculus* Born 1778, may be represented by shells vaguely resembling *alessiae*. The extant Mediterranean species *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 has a ribbed, comparatively large shell and warrants comparison with the new taxon described here because of their geographic location. *P. ferruginea* seems restricted to the Mediterranean Sea (Ghisotti & Melone, 1970; Giannuzzi-Savelli *et al.*, 1994; Cretella *et al.*, 1994). Its palaeontological documentation in this basin dates back to the Pleistocene at least (Gignoux, 1913; Malatesta, 1960, with references) and the taxon is a recurrent component of last-interglacial (eu-Tyrrhenian) deposits (e.g. Gignoux, 1913; Colantoni, 1970; Ruggieri & Buccheri, 1968; Ruggieri & Milone, 1975; Carobene & Pasini, 1982). The species is recorded as fossil at Cap Spartel, Morocco (Bourcart, 1927), but this single Atlantic record is considered doubtful by Lecointre (1952). There are some pre-Quaternary records of *Patella ferruginea* in the European Neogene (e.g. Calcara, 1841; Hoernes M., 1856; Schaffer, 1910-1912; Landau *et al.*, 2003) but we consider them with skepticism and they are definitely in need of taxonomic revision. Some morphotypes of *P. ferruginea* (**Fig. 4d**; see also Ruggieri & Buccheri, 1968; Giannuzzi-Savelli *et al.*, 1994: 25, figs. 12a, b), occasionally displays a remarkably coarse-ribbed ornamentation; however, such ribs are triangular in section, arranged in a regular radiate pattern, resulting also in a different marginal profile, and always more numerous than in *Patella alessiae* n.sp.

Among extinct taxa, the sculpture of *Patella alessiae* n.sp. resembles that of *Patella crassicostata* Rovasenda in Sacco, 1897, species based on a single juvenile shell from the Helvetian (Serravallian, middle Miocene) of Albugnano (Asti province, Piedmont, Italy). The specimen was part of the Rovasen-

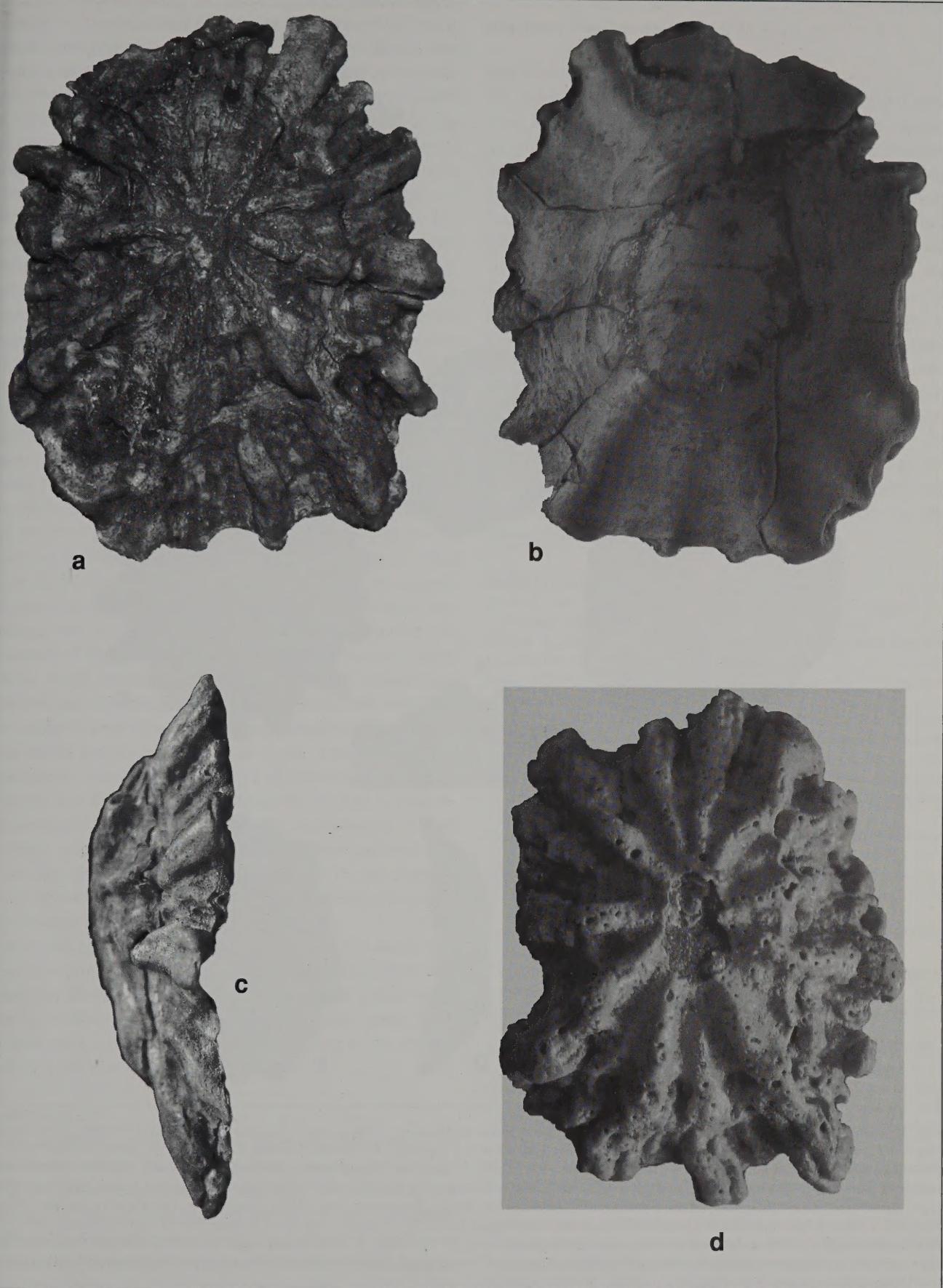



Fig. 3. **a**. *Patella alessiae* n.sp., holotype, apical view (MZB 40656a); Serre di Rapolano (Siena prov., Tuscany, Italy); Early Pliocene. Dimensions: length 67 mm, width 53 mm, height 18 mm. **b**. *Patella alessiae* n.sp., holotype, ventral view. **c**. *Patella alessiae* n.sp., holotype, lateral view. **d**. *Patella alessiae* n.sp., paratype, apical view (MZB 40656b); Serre di Rapolano (Siena prov., Tuscany, Italy); Early Pliocene. Dimensions: length 55 mm, width 44 mm, height 15 mm.

Fig. 3. **a**. *Patella alessiae* n.sp., olotipo, vista apicale (MZB 40656a); Serre di Rapolano (Siena, Toscana, Italia); Pliocene inferiore. Dimensioni: lunghezza 67 mm, larghezza 53 mm, altezza 18 mm. **b**. *Patella alessiae* n.sp., olotipo, vista ventrale. **c**. *Patella alessiae* n.sp., olotipo, vista laterale. **d**. *Patella alessiae* n.sp., paratipo, vista apicale (MZB 40656b); Serre di Rapolano (Siena, Toscana, Italia); Pliocene inferiore. Dimensioni: lunghezza 55 mm, larghezza 44 mm, altezza 15 mm.

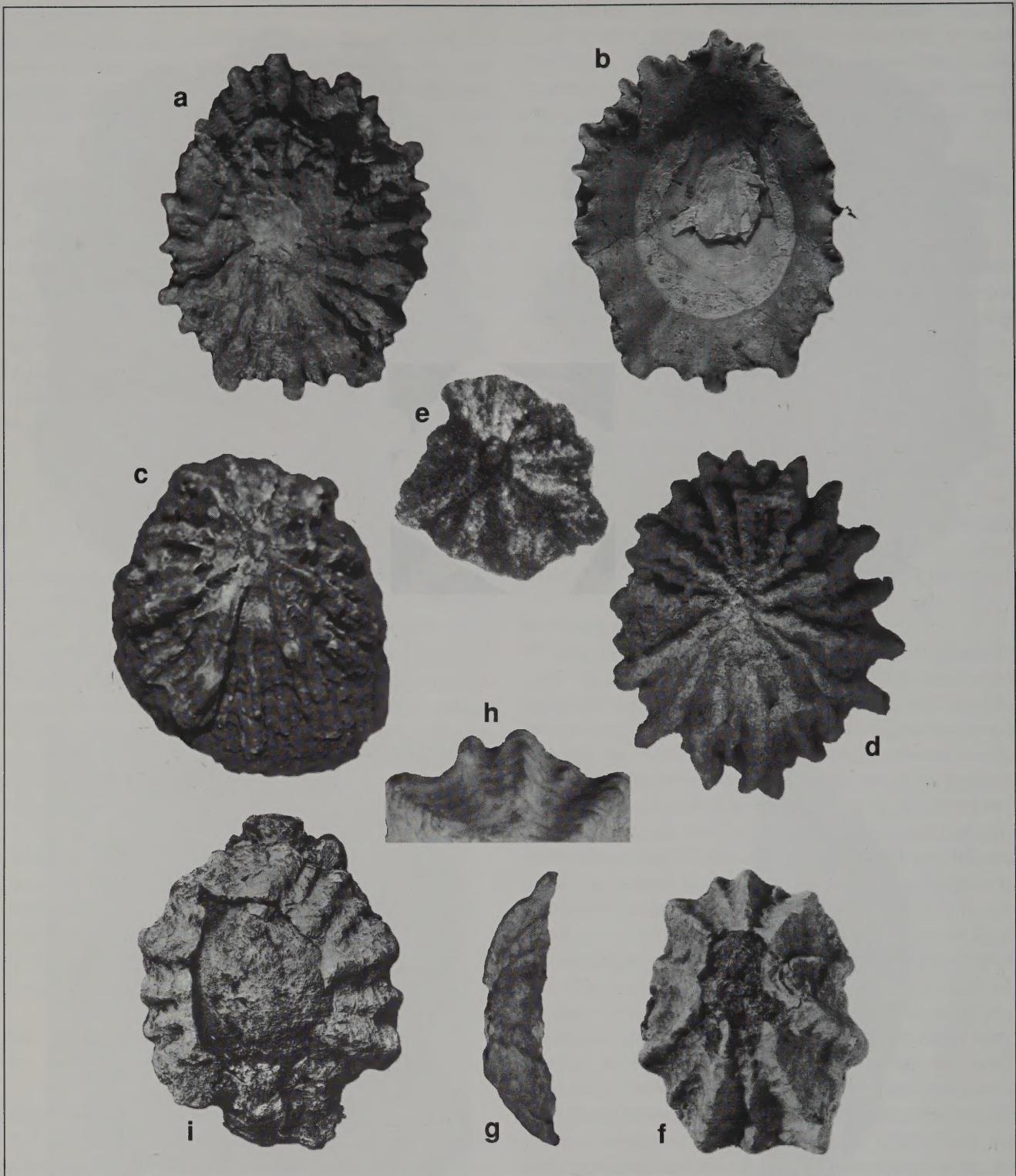



Fig. 4. **a**. *Patella alessiae* n.sp., very large shell, apical view; Serre di Rapolano (Siena prov., Tuscany, Italy); Early Pliocene. Dimensions: length 92 mm, width 75 mm, height 28 mm (particular collection F. Ciappelli). **b**. *Patella alessiae* n.sp., same as above, ventral view. **c**. *Patella alessiae* n.sp., large shell still on matrix, apical view; Serre di Rapolano (Siena prov., Tuscany, Italy); Early Pliocene. Dimensions: length 72 mm, width 60 mm, height not determined (particular collection of D. Bertini). **d**. *Patella ferruginea* Gmelin; coarse ribbed morphotype, apical view; Late Quaternary (Late Pleistocene?), Levanzo isl. (Sicily, Tyrrhenian Sea: MZB collection). **e**. *Patella crassicostata* Michelotti, apical view (reproduced from Sacco, 1897). **f**. *Patella ambroggii* Lecointre, holotype, apical view (reproduced from Lecointre, 1952). **g**. *Patella ambroggii* Lecointre, holotype, lateral view (photo courtesy of M. Oliverio). **h**. *Patella ambroggii* Lecointre, holotype, marginal area showing detail of sculpture (photo courtesy of M. Oliverio). **i**. *Patella ambroggii* Lecointre, large shell, apical view (reproduced from Lecointre, 1952).

Fig. 4. **a**. *Patella alessiae* n.sp., conchiglia di grandi dimensioni, vista apicale; Serre di Rapolano (Siena, Toscana, Italia); Pliocene inferiore. Dimensioni: lunghezza 92 mm, larghezza 75 mm, altezza 28 mm (collezione F. Ciappelli). **b**. *Patella alessiae* n.sp., stesso esemplare della figura precedente, vista ventrale. **c**. *Patella alessiae* n.sp., conchiglia di grandi dimensioni ancora sul sedimento, vista apicale; Serre di Rapolano (Siena, Toscana, Italia); Pliocene inferiore. Dimensioni: lunghezza 72 mm, larghezza 60 mm, altezza non determinata (collezione D. Bertini). **d**. *Patella ferruginea* Gmelin; morfotipo fortemente striato, vista apicale; tardo Quaternario (tardo Pleistocene?), isola di Levanzo (Sicilia, Mar Tirreno: collezione MZB). **e**. *Patella crassicostata* Michelotti, vista apicale (riprodotta da Sacco, 1897). **f**. *Patella ambroggii* Lecointre, olotipo, vista apicale (riprodotta da Lecointre, 1952). **g**. *Patella ambroggii* Lecointre, olotipo, vista laterale (foto di M. Oliverio). **h**. *Patella ambroggii* Lecointre, olotipo, marginal area showing detail of sculpture (foto di M. Oliverio). **i**. *Patella ambroggii* Lecointre, conchiglia di grandi dimensioni, vista apicale (riprodotta da Lecointre, 1952).

da collection preserved in the Geological and Palaeontological Museum of the University of Turin, and was eventually lost in the air bombing of the town during the Second World War (Ferrero Mortara *et al.*, 1982). The only available documentation of this taxon is provided by description and iconography in Sacco (1897: pl. 2, fig. 89; refigured in **Fig. 4e**). On the ground of the immatureness of the shell of *P. crassicostata* and the objective impossibility to conduct any satisfactory comparison between the two taxa, we keep them distinct.

The closest shell relationships are definitely with *Patella ambroggii* Lecointre, 1952. *P. ambroggii* is a fossil large coarse-ribbed patellid originally described from the Pliocene of Morocco, near Mogador (**Fig. 4g-i**). This taxon shows remarkable morphological analogies with, but differs from, *P. alessiae* n.sp. by having primary radial ribs triangular in section, almost straight, alternated with an equal number of minor ones; furthermore, its costae do not display digitated terminations, and finally, the shell shows a rather evident concentric ornamentation. According to Lecointre (1952), his fossil species compares well with the Recent South African taxa *Patella oculus* Born 1778, and *P. granatina* Linnaeus, 1758, presently assigned to *Cymbula* (Ridgway *et al.*, 1998). Whether *P. ambroggii* has been correctly placed in the genus *Patella* or, on the contrary, belongs to *Cymbula* cannot be ascertained on shell characters alone (Ridgway *et al.*, 1998), although we conservatively favour its placement in *Patella* as for *alessiae*. *P. ambroggii* was recorded also from the Miocene (but possibly Pliocene) of Algeria by Segre (1954). The shell figured by Segre (1954: fig. 2), however, is very similar to *Patella alessiae* n.sp. and the two taxa are possibly conspecific. Also the shell from the Early Pliocene of southern Spain attributed to *Patella ferruginea* by Landau *et al.* (2003: pl. 4, fig. 8) seems to belong instead to *alessiae*. A large series of shells belonging to *P. alessiae* and *P. ambroggii* may help to clarify their mutual relationships but it is so far unavailable to palaeontologists. At present, we prefer to keep the Atlantic *P. ambroggii* separated from the Mediterranean *P. alessiae* because of the observed shell differences and the lack of microstructural information on the latter.

Finally, two comparatively smaller species from the Miocene of the Rhone basin, i.e. *Patella delphinensis* Fontannes, 1876, and, especially, *P. vindascina* Fontannes, 1876, present a shell with a similar number and arrangement of the radial costae (Fontannes, 1879, pl. 1: figg. 9-10) and may belong to the phyletic line of *P. alessiae*.

Conclusions

Thus far, *Patella alessiae* n.sp. is a taxon only documented for the Mediterranean Pliocene. This does not necessarily imply that the taxon was endemic to this basin since its restricted distribution may be only apparent and due to the incompleteness of the Neogene paleontological record in the Eastern Atlantic area (Taviani, 2003). As a working hypothesis, we suggest that the taxon might have been already present in the upper Miocene of the Atlantic ocean and spread into the Mediterranean in the Early Pliocene.

Our finding does not lend support to Vermeij's (1992) hypothesis of a South African dispersal core of *Patella* during the late Neogene. On the contrary, it may imply a certain antiquity of the genus in European and northeastern Atlantic waters. Furthermore, a long temporal history for the presence of *Patella* in European waters seems also substantiated by molecular phylogeny (Koufopanou *et al.*, 1999).

Acknowledgements

We thank Daniele Bertini (Florence) and Fabio Ciappelli (Calenzano, Florence), who kindly provided part of the type material on which this study is based and helped in the field; Alessandro Ceregato (University of Bologna), Mariano Gallo (Regional Museum of Natural Sciences, Turin), Marco Oliverio (University "La Sapienza", Rome), Gianni Spada (Vaugrigneuse) provided bibliographic assistance; photographic documentation provided by Marco Dell'Angelo (Modena), Marco Oliverio (Rome), and Enrico Ulivi (Florence). SEM investigation was performed at the Dept. of Mineralogy and Petrology of the University of Padova. While X-ray diffraction analyses was carried out at the Dept. of Mineralogy and Petrology of the University of Padua under the supervision of Federizo Zorzi. Editorial assistance by Alessandro Remia is warmly thanked. English text kindly revised by Zander Tripp.

Thanks are due to David Reid (BMNH, London) and to an unknown referee for useful comments and suggestions that helped to improve this article. This is IGM scientific contribution n. 1300.

References

ALMERA J., 1894. *Descripcion de los Terrenos Pliocenicos de la cuenca del Bajo Llobregat y Llano de Barcelona.* Henrich y C., Barcelona: 358 pp.

BOURCART J., 1927. Premiers résultants d'une étude du Quaternaire marocain. *Bulletin de la Societé Geologique de France*, **12**: 3-33.

BONELLI, 1824. *Catalogo numerico degli Animali Molluschi e Zoofiti.* Museo Zoologico di Torino, ms.

BRANCH G.M., 1971. The ecology of *Patella* Linnaeus from the Cape Peninsula, South Africa. I. Zonation, movements and feeding. *Zoologica Africana*, **6**: 1-38.

BRANCH G.M., 1985. Limpets: their role in littoral and sublittoral community dynamics. In: *The Mollusca* (E.R. TRUEMAN & M.R. CLARKE, eds.), Academic Press, New York, **10**: 187-220.

CALCARA P., 1841. *Memoria sopra alcune conchiglie fossili rinvenute nella contrada d'Altavilla.* A. Muratori, Palermo: 87 pp.

CAROBENE L. & PASINI G., 1982. Contributo alla conoscenza del Pleistocene superiore e dell'Olocene del Golfo di Orosei (Sardegna orientale). *Bollettino della Società Adriatica di Scienze, Supplemento*, **64**: 5-36.

CHRISTIAENS J., 1974. Révision du genre *Patella Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle*, (3) **182**: 1305-1392.

COLANTONI P., 1970. La grotta dello Smeraldo di Amalfi e la linea di riva tirreniana. *Grotte d'Italia*, **4**: 45-60.

COPPI F., 1881. *Paleontologia modenese o guida al paleontologo con nuove specie.* Tipografia Soliani, Modena: 142 pp.

M. COSSMANN & PEYROT A., 1917. *Conchologie Neogenique de l'Aquitaine.* 3 (Gastropodes). Imprimerie A. Saugnac & E. Drouillard, Bordeaux: 1-384.

CRETELLA M., SCILLITANI G., TOSCANO F., TURELLA P., PICARIELLO O. & CATAUDO A., 1994. Relationships between *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 and the other Tyrrhenian species of *Patella* (Gastropoda: Patellidae). *The Journal of Molluscan Studies*, **60**: 9-17.

DODERLEIN P., 1862. *Cenni geologici intorno alla giacitura dei terreni miocenici superiori dell'Italia centrale.* Atti X Congr. Scienziati Italiani, Siena: 1-25, 1 tav.

FERRERO MORTARA E., MONTEFAMEGLIO L., PAVIA G. & TAMPIERI R., 1982. *Catalogo dei Tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco.* Parte I. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, Cataloghi VI: 328 pp.

FONTANNES, 1879-82. *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhone et du Roussillon.* 1. Georg Libr., Lyon, F. Savy Libr., Paris: 322 pp.

FORLI M., DELL'ANGELO B., CIAPPELLI F. & TAVIANI M., 2003. A new species of Haliotidae (Mollusca, Vetigastropoda) in the Italian Pliocene. *Bollettino Malacologico*, **38** (9-12), 2002: 149-154.

FRANCAVIGLIA A., 1960. L'imbasamento sedimentario dell'Etna e il Golfo pre-etneo. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, **81**: 593-684.

FRETTER V. & GRAHAM A., 1994. *British Prosobranch Molluscs.* Revis. ed., Ray Society, London.

GIANNUZZI-SAVELLI R., PUSATERI F., PALMERI A. & EBREO C., 1994. *Atlante delle conchi-*

glie marine del Mediterraneo. 1 (*Archaeogastropoda*). Edizioni de "La Conchiglia", Roma, 126 pp.
GHISOTTI F. & MELONE G.C., 1970. Catalogo illustrato delle conchiglie marine del Mediterraneo. Supplemento. *Conchiglie*, **6**: 29-46.
GIGNOUX M., 1913. Les Formations marines pliocènes et quaternaries de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Faculté des Sciences de l'Université de Lyon, These*: i-xxiv, 1-693, pls. 1-21.
GLIBERT M., 1949. Gastropodes du Miocéne moyen du Bassin de la Loire. Première partie. *Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique, Mémoires*, (2) **30**: 240 pp.
HEDEGAARD C., LINDBERG D.R. & BANDEL K., 1997. Shell microstructure of a Triassic patellogastropod limpet. *Lethaia*, **30**: 331-335.
HOERNES M., 1856. Die fossilen Mollusken des Tertiaer-Beckens von Wien. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, Wien, **1**: 736 pp., 52 taf.
ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE, 1994. Carta Topografica d'Italia, scala 1: 25000, F. 297 sezione I, Castelnuovo Berardenga. IGMI Firenze.
KASE T. & SHIGETA Y., 1996. New species of Patellogastropoda (Mollusca) from the Cretaceous of Hokkaido, Japan and Sakhalin, Russia. *Journal of Paleontology*, **70**: 762-781.
KOUFOPANOU V., REID D.G., RIDGWAY S.A. & THOMAS R.H., 1999. A molecular phylogeny of Patellid limpets (Gastropoda: Patellidae) and its implications for the origins of their antitropical distribution. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **11**: 138-156.
LANDAU B., MARQUET R. & GRIGIS M., 2003. The Early Pliocene Gastropoda (Mollusca) of Estepona, Southern Spain. Part 1: Vetigastropoda. *Palaeontos*, **3**: 1-87, pls. 1-19.
LECOINTRE G., 1952. Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la cote atlantique du Maroc. *Service Geologique, Notes et Memoires*, **99**: 173 pp., 28 pls.
LINDBERG D.R., 1988. The Patellogastropoda. *Malacological Review, Supplement*, **4**: 35-63.
LINDBERG D.R. & HICKMAN C.S., 1986. An anomalous giant limpet from the Oregon Eocene (Mollusca: Patellida). *Journal of Paleontology*, **60**: 661-668.
MACCLINTOCK C., 1967. Shell structure of patelloid and bellerophontid gastropods (Mollusca) Patellogastropoda. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, **22**: 1-140.
MALATESTA A., 1960. Malacofauna Pleistocenica di Grammichele (Sicilia). *Memorie per servire alla Descrizione della Carta Geologica d'Italia*, **12**: 1-196.
MICHELOTTI G., 1847. *Déscription des Fossiles des térrains miocènes de l'Italie septentrionale.* A. Aruz & C. ed., Leiden: 408 pp.
MICHELOTTI G., 1861. *Etudes sur le Miocène inférieur de l'Italie septentrionale.* Les Heritiers Loosjes, Harleem: 181 pp.
MERCADAL B., OBRADOR A. & ROSELL SANUY J., 1972. Fauna malacologica del Cuaternario marino de la isla del Aire (Menorca). *Acta Geologica Hispanica*, **7**: 178-179.
POWELL A.W.B., 1973. The Patellid limpets of the World (Patellidae). *Indo-Pacific Mollusca*, **3**: 75-206.
RIDGWAY S.A., REID D.G., TAYLOR J.D., BRANCH G.M. & HODGSON A.N., 1998. A cladistic phylogeny of the family Patellidae (Mollusca: Gastropoda). *Philosophical Transactions of the Royal Societ of London*, B **353**: 1645-1671.
RUGGIERI G. & MILONE G., 1975. La malacofauna del Tirreniano di Tommaso Natale (Palermo). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **12**: 217-222.
SASAKI T., 1998. Comparative anatomy and phylogeny of the recent Archaeogastropoda (mollusca: Gastropoda). *The University Museum, The University of Tokyo, Bulletin*, **38**.
SACCO F., 1897. *I Molluschi dei Terreni Terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte XXII. Gasteropoda (fine) - Amphineura - Scaphopoda.* Carlo Clausen, Torino, 149 pp.
SCHAFFER F.X., 1910-1912. *Das Miocaen von Eggenburg; Die Fauna.* Abhandl. K.K. Geol. Reichsanst., Wien, **22**: 193 pp.
SEGRE A.G., 1954. La *Patella ambroggi* Le Cointre nel Miocene Oranese (Algeria). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, **23**: 3-5.
SISMONDA E., 1842. *Sinopsis metodica animalium invertebratorum, Pedemontii fossilium.* Augustae Taurinorum Typis Regiis.
SISMONDA E., 1847. *Sinopsis metodica animalium invertebratorum, Pedemontii fossilium. Editio altera, accurata et aucta.* Augustae Taurinorum Typis Regiis: vii + 61 pp.
TAVIANI M., 2003. The Mediterranean benthos from Late Miocene up to Present: ten million years of dramatic climatic and geological vicissitudes. *Biologia Marina Mediterranea*, **9**: 445-463.
TRAVAGLIA R., 1880. La sezione di Licodia Eubea e la serie dei terreni nella regione S.E. della Sicilia. *Bollettino del Regio Comitato Geologico Italiano*, (Ser. 2), **1**: 244-253.
VERMEIJ G.J. 1992. Trans-equatorial connections between biotas in the temperate eastern Atlantic. *Marine Biology*, **112**: 343-348.

Lavoro ricevuto il 10 settembre 2003
Lavoro accettato il 15 dicembre 2003

Boll. Malacol., 40 (1-4): 11-14 (30 luglio 2004)

Un'altra specie aliena per la malacofauna italiana: *Hawaiia minuscula* (Binney, 1840) (Pulmonata: Zonitidae)

Marco Bodon*, Elisabetta Lori# & Simone Cianfanelli#

* Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena, Italy

Museo di Storia Naturale, Sezione Zoologica de "La Specola", Università degli Studi di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze, Italy

Riassunto
Hawaiia minuscula (Binney, 1840), una specie di origine neartica, ormai ampiamente diffusa dall'uomo in varie nazioni europee e in alcuni stati di altri continenti, è segnalata per la prima volta in Italia. La presenza è stata accertata in Toscana, mentre i dati relativi al Piemonte e alla Sicilia necessitano ancora conferma.

Abstract
Note on the occurrence of *Hawaiia minuscula* (Binney, 1840) in Italy (Pulmonata: Zonitidae). *Hawaiia minuscula* (Binney, 1840), a Nearctic snail dispersed by man in many European countries and in other countries, is reported in Italy for the first time. The species has been found in Tuscany. The data for two other Italian regions, Piedmont and Sicily, are still uncertain.

Key words
Zonitidae, *Hawaiia minuscula*, alien species, distribution, Italy.

Introduzione

L'esame di posature e di detriti fluviali raccolti in varie regioni italiane allo scopo di ottenere dati sulla distribuzione dei piccoli polmonati, difficili da reperire con le normali ricerche di campagna, ha consentito di rintracciare alcune conchiglie di *Hawaiia minuscula* (Binney, 1840), una specie mai segnalata prima in Italia (cf. Manganelli *et al.*, 1995, 1998, 2000). Questa specie, ritenuta originaria della Regione Neartica (Pilsbry, 1946; Backhuys, 1975; Riedel, 1980; Kerney *et al.*, 1983; Kerney & Cameron, 1999), è stata diffusa dall'uomo con le colture in serra un po' ovunque nel mondo. Attualmente risulta presente in America centrosettentrionale (dall'Alaska e dal Maine fino a Panama), in America meridionale (Ecuador e Perù), nelle Antille ed Indie Occidentali (Cuba, Santo Domingo, Puerto Rico, Bermude, etc.), nelle Isole Hawaii, in Giappone, in Corea, in Australia orientale, nelle isole Norfolk e Lord Howe, in Europa (Irlanda, Gran Bretagna, Olanda, Svezia, Germania e Austria), nelle Isole Macaronesiche (Azzorre e Madeira), in Nord Africa (Marocco) e in Israele (Pilsbry, 1946; Backhuys, 1975; Riedel, 1980, 1998; Azuma, 1982; Kerney *et al.*, 1983; Von Proschwitz, 1983, 1996; Waldén, 1983; Smith, 1992; Seddon & Holyoak, 1993; Schmid, 2002).

Stazioni di raccolta

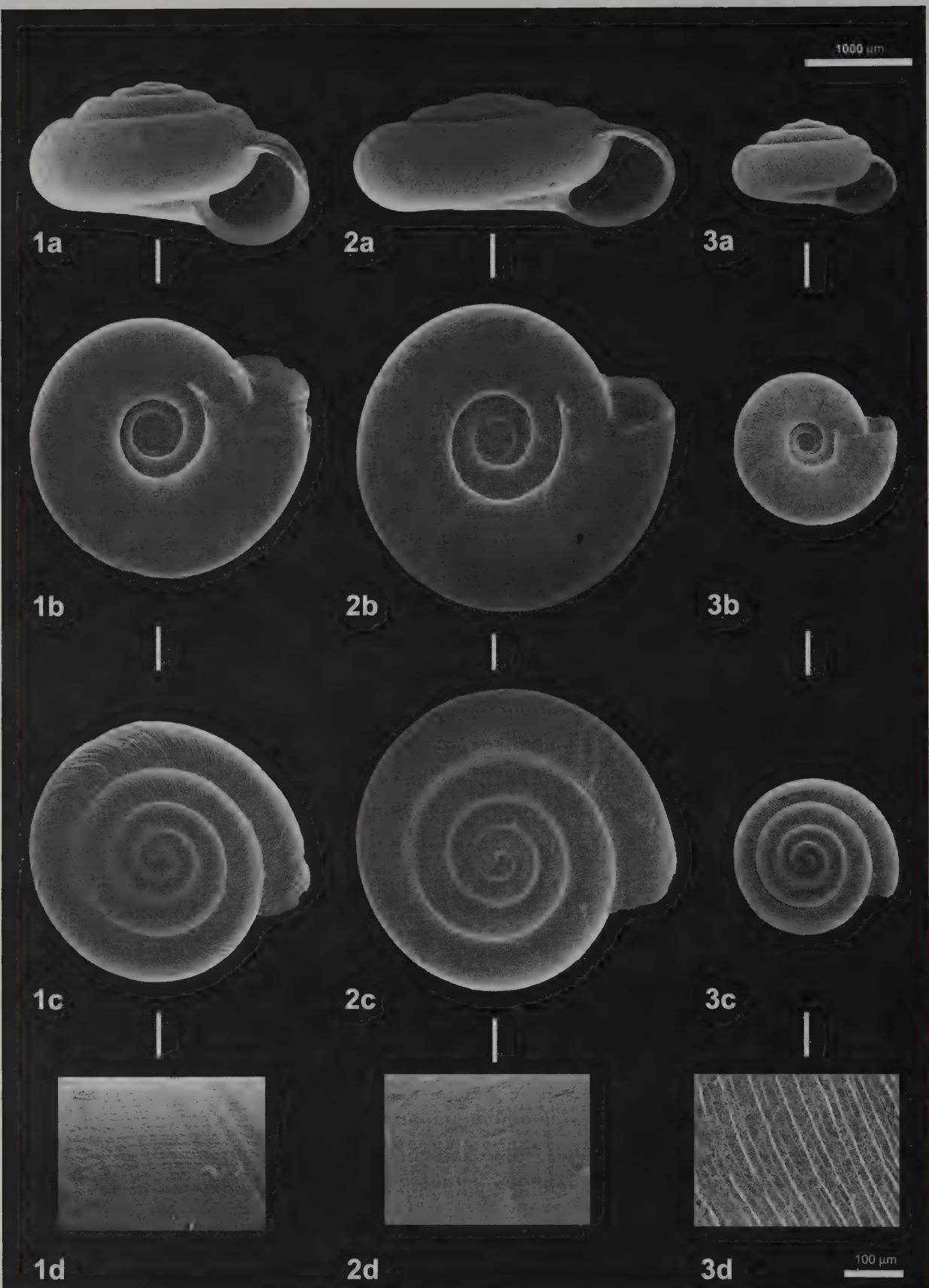
- Fosso del Ficarello o Il Fossetto, Ponte alle Vanne, posature, 40 m s.l.m. (Prato, PO), UTM: 32T PP6259, S. Cianfanelli, E. Lori & S. Vanni leg. 11/10/2001, 1 nicchio, coll. del Museo di Storia Naturale di Firenze, MZUF 21827.
- Torrente Pescia Morta, 1,2 km a nord di Chiesanuova, posature, 24 m s.l.m. (Pescia, PT), UTM: 32T PP3758, S. Cianfanelli & E. Lori leg. 06/03/2003, 1 nicchio, coll. del Museo di Storia Naturale di Firenze, MZUF 21831.
- Sorgente termale dello stabilimento Torretta, Parco delle Terme di Montecatini, sedimento, 45 m s.l.m. (Montecatini Terme, PT), UTM: 32T PP4261, S. Cianfanelli & E. Lori leg. 12/09/2003, 2 nicchi, coll. del Museo di Storia Naturale di Firenze, MZUF 21902.
- Foce del Fiume Cecina, Marina di Cecina, posature (Cecina, LI), UTM: 32T PN2095, M. Bodon & E. Bodon leg. 04/01/2002, 1 nicchio, coll. M. Bodon, Genova.
- Spiaggia di Tramontana, Trapani, detrito spiaggiato (Trapani, TP), UTM: 33S TC8211, L. Bruno leg. 01/1996, 1 nicchio, coll. F. Giusti, Siena.
- Fiume Po, Vecchio Porto, Valenza, posature, 85 m s.l.m. (Valenza, AL), UTM: 32T MQ7385, M. Bodon & E. Bodon leg. 20/10/2002, 1 nicchio, coll. M. Bodon, Genova (determinazione dubbia).

Osservazioni

Il materiale raccolto in Toscana e in Sicilia presenta le caratteristiche tipiche della specie: conchiglia piccola (**Tab. 1**), di colore biancastro, di forma discoidale, depressa, ma con spira conica, formata da 4 $^1/_4$ - 4 $^1/_2$ giri a crescita lenta e progressiva, ben arrotondati in periferia e divisi da suture profonde; ombelico molto ampio, con un diametro pari a circa 1/3 di quello dell'intera conchiglia; apertura munita, internamente, di un lieve cercine (**Figg. 1 a-c**); superficie esterna dei giri percorsa

Località	Altezza	Diametro	Altezza apertura	Diametro apertura
Ponte alle Vanne (PO)	1,46	2,61	0,93	1,12
Chiesanuova (PT)	1,20	2,27	0,80	0,87
Montecatini Terme (PT)	1,28	2,29	0,79	0,93
	1,12	2,15	0,77	0,81
Marina di Cecina (LI)	1,49	2,76	0,89	1,03
Medie	1,31	2,42	0,84	0,95

Tab. 1. Dimensioni (in mm) dei cinque nicchi di *Hawaiia minuscula* raccolti in Toscana.

Tab. 1. Dimensions (in mm) of the five shells of *Hawaiia minuscula* collected in Tuscany.

Figg. 1-3. Conchiglie di *Hawaiia minuscula* (Binney, 1840) (Fig. 1), *Helicodiscus singleyanus* (Pilsbry, 1890) (Fig. 2) e *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801) (Fig. 3) in visione aperturale (a), ombelicale (b), apicale (c) e superficie della conchiglia ad alto ingrandimento (d). Esemplari raccolti nelle posature del Fosso del Ficarello o Il Fossetto, Ponte alle Vanne, 40 m s.l.m. (Prato, PO), UTM: 32T PP6259, S. Cianfanelli, E. Lori & S. Vanni leg. 11/10/2001 (Fig. 1); posature del Fiume Magra a NW di Isola, Albiano, 40 m s.l.m. (Aulla, MS), UTM: 32T NP7393, S. Cianfanelli leg. 06/04/1997 (Fig. 2); posature del Bacino di Bior, Molveno, 823 m s.l.m. (Molveno, TN), UTM: 32T PS5211; S. Cianfanelli leg. 11/03/1997 (Fig. 3).

Figs 1-3. Shells of *Hawaiia minuscula* (Binney, 1840) (Fig. 1), *Helicodiscus singleyanus* (Pilsbry, 1890) (Fig. 2) and *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801) (Fig. 3): aperture view (a), umbilical view (b), apical view (c) and surface of shell at high magnification (d). Specimens collected in debris of Fosso del Ficarello or Il Fossetto, Ponte alle Vanne, 40 m a.s.l. (Prato, PO), UTM: 32T PP6259, S. Cianfanelli, E. Lori & S. Vanni leg. 11/10/2001 (Fig. 1); debris of Magra River, NW of Isola, Albiano, 40 m a.s.l. (Aulla, MS), UTM: 32T NP7393, S. Cianfanelli leg. 06/04/1997 (Fig. 2); debris of Bacino di Bior, Molveno, 823 m a.s.l. (Molveno, TN), UTM: 32T PS5211, S. Cianfanelli leg. 11/03/1997 (Fig. 3).

Specie	Prima segnalazione in Italia	Distribuzione in Italia
Paralaoma caputspinulae (Reeve, 1852) (= *Toltecia pusilla* (Lowe, 1831))	Pfeiffer (1846)	Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Emilia-Romagna, Liguria, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna
Helicodiscus riparbellii Giusti, 1976	Giusti (1976)	Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Liguria, Toscana, Lazio, Calabria, Sicilia, Sardegna
Helicodiscus singleyanus (Pilsbry, 1890)	Pezzoli (1985)	Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Liguria, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna
Arion lusitanicus Mabille, 1868	Altena (1971)	Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Toscana, Lazio
Arion rufus (Linnaeus, 1758)	De Betta (1870), per il Friuli-Venezia Giulia, segnalazione da confermare; Lessona & Pollonera (1882)	Lombardia, Trentino-Alto Adige (?), Veneto, Friuli-Venezia Giulia (?), Toscana
Zonites algirus (Linnaeus, 1758)	Costa (1836)	Liguria, Puglia
Lehmannia nyctelia (Bourguignat, 1861)	Giusti (1976)	Toscana (Isola d'Elba)
Lehmannia valentiana (Férussac, 1823)	Falkner (1981)	Piemonte, Liguria
Ferussacia carnea (Risso, 1826)	Benoit (1857)	Toscana (Isola di Pianosa), Sicilia (Isole Eolie)
Testacella haliotidea (Draparnaud, 1801)	Pollonera (1888)	Piemonte (Collina di Torino)
Bulgarica thessalonica (Rossmässler, 1839)	Zangheri (1969), err. come *Lacinaria plicata*	Emilia-Romagna
Microxeromagna armillata (Lowe, 1852)	Adami (1885)	Liguria, Toscana, Puglia
Otala punctata (O.F. Müller, 1774)	Malatesta & Settepassi (1954)	Sardegna

Tab. 2. Elenco dei gasteropodi terrestri sicuramente o verosimilmente introdotti e segnalati in Italia, con i riferimenti della prima citazione bibliografica e la loro diffusione regionale. La denominazione dei taxa segue la nomenclatura proposta nella Checklist delle specie della fauna italiana (Manganelli *et al.*, 1995, 1998, 2000); Falkner *et al.* (2002) propongono, per alcune specie, una diversa nomenclatura, che sarà oggetto di una disamina nell'ambito di un aggiornamento della Checklist delle specie italiane.

Table 2. List of terrestrial gastropods, surely or almost certainly introduced and reported in Italy, with references of first publication and regional spread. Nomenclature is that proposed in the "Checklist delle specie della fauna italiana" (Manganelli *et al.*, 1995, 1998, 2000); for some species, Falkner *et al.* (2002) propose different nomenclature that will be considered in a revision of the Checklist of Italian species.

da fitte e piuttosto evidenti strie radiali; negli esemplari molto freschi è evidente anche una fine e fitta microscultura spirale, meno accentuata sulla superficie inferiore (**Fig. 1 d**).

La conchiglia di *Hawaiia minuscula* mostra una certa somiglianza con quella di altri piccoli polmonati abbastanza diffusi nel nostro paese, come *Helicodiscus singleyanus* (Pilsbry, 1890) (**Figg. 2 a–d**) e *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801) (**Figg. 3 a–d**). I caratteri più evidenti che la distinguono dal primo consistono nella spira un po' più elevata, nel cercine all'interno del peristoma, nella più evidente microscultura di strie radiali e nella fine microscultura spirale (cercine assente, microscultura radiale poco evidente, strie spirali non visibili in *H. singleyanus*). Dal secondo, si differenzia soprattutto per le maggiori dimensioni (diametro 1,2-1,7 mm in *P. pygmaeum*), per il colore biancastro della conchiglia (bruno o beige in *P. pygmaeum*), per le strie radiali meno evidenti (fitte e ben evidenti, anche sulla superficie inferiore, in *P. pygmaeum*) e per l'ombelico proporzionalmente un po' più ampio.

La presenza di *H. minuscula* in Toscana è sicura e legata a colture vivaistiche, come attestato in altri paesi d'Europa (Kerney *et al.*, 1983; Schmid, 2002). Infatti, delle tre stazioni di raccolta toscane, una è all'interno di un giardino (Montecatini Terme), le altre si trovano in aree caratterizzate da agricoltura intensiva e coltivazione in serra. Gli esemplari di Prato e di Pescia provengono da posature di corsi d'acqua appartenenti a bacini toscani; anche se questo tipo di raccolta non prova necessariamente l'esistenza di popolazioni nei dintorni della località di rinvenimento, l'ottimo stato di conservazione dei nicchi supporta la presenza di popolazioni viventi nelle aree vicine.

Non altrettanto certe sono le segnalazioni per la Sicilia e il Piemonte. Infatti, l'esemplare siciliano è stato raccolto in materiale spiaggiato e, quindi, non è certo che provenga dall'isola, mentre quello piemontese ha un cattivo stato di conservazione che non permette di sciogliere i dubbi sulla sua identificazione.

Conclusioni

Con la presente segnalazione, sale a 13 il numero delle specie di gasteropodi terrestri sicuramente o verosimilmente introdotte in Italia da altre aree europee ed extraeuropee (**Tab. 2**), ma altre entità alloctone sono in corso di studio e saranno oggetto di specifiche pubblicazioni. Alcune sono molto invasive e in continua diffusione. Al contrario, *Hawaiia minuscula*, al momento rara e localizzata, non sembra in grado di diffondersi rapidamente.

Poiché le conoscenze sulle specie aliene sono scarse, non è possibile fare valutazioni sull'impatto che tali entità possono avere sulle biocenosi dei nostri ambienti naturali. Sarebbe, tuttavia, auspicabile un maggiore controllo sulla diffusione di queste specie.

Ringraziamenti

Si ringraziano, M. Strufaldi e L. Bruno per aver fornito il materiale della Sicilia, M. Ulivi per l'assistenza tecnica, S. Birindelli e G. Manganelli per avér messo a disposizione alcuni dati inediti

su specie aliene e per le ricerche bibliografiche, F. Giusti per la revisione del testo.
Ricerche finanziate, in parte, dal Museo di Storia Naturale, Sezione Zoologica de "La Specola", Università degli Studi di Firenze, dalle Amministrazioni Provinciali di Prato e di Pistoia e da contributi del CNR (Sistematica e Zoogeografia della Regione Paleartica) e MURST 40% e 60%.

Bibliografia

ADAMI G.B., 1885-86. Novità malacologiche recenti. *Bullettino della Società Malacologica Italiana*, **11** (8-13): 204-208 (1885), **11** (14-17): 209-261, 277 [tavv. 1-4] (1886).

AZUMA M., 1982. *Colored illustration of the land snails of Japan*. Hoikusha Publishing Co., Ltd., Osaka, xv + 333 pp.

ALTENA C.O. VAN REGTEREN, 1971. Neue fundorte von *Arion lusitanicus* Mabille. *Archiv für Molluskenkunde*, **101** (1/4): 183-185.

BACKHUYS W., 1975. *Zoogeography and taxonomy of the land and freshwater molluscs of the Azores*. Backhuys & Meesters, Amsterdam, 350 pp., 97 figg., 32 tavv.

BENOIT L., 1857-62. *Illustrazione sistematica critica iconografica de' testacei estramarini della Sicilia Ulteriore e delle isole circostanti*. Napoli, I-XVI, 1-248, tav. 1-12.

COSTA O.G.,1836. *Fauna del Regno di Napoli. Molluschi Gasteropodi Polmonati*. Napoli, pp. 32, 2 tavv.

DE BETTA E., 1870. Malacologia Veneta ossia catalogo sinottico ed analitico dei molluschi terrestri e fluviatili viventi nelle provincie venete. *Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, Serie III, **15**: 1396-1531.

FALKNER G., 1981. *Lehmannia valentiana* und *Microxeromagna vestita* bei Grimaldi - neu für die Italianische. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Gesellschaft Braunau*, **3**: 388-391.

FALKNER G., RIPKEN T.E.J., FALKNER M., 2002. Mollusques continentaux de la France. Liste de référence annotées et bibliographie. *Patrimoines Naturels*, Paris, **52**: 1-350.

GIUSTI F., 1976. Notulae malacologicae XXIII. I Molluschi terrestri, salmastri e di acqua dolce dell'Elba, Giannutri e scogli minori dell'Arcipelago Toscano. Conclusioni generali sul popolamento malacologico dell'Arcipelago toscano e descrizione di una nuova specie. (Studi sulla riserva naturale dell'Isola di Montecristo. IV). *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, N.S., **5**: 99-355, 19 tavv.

KERNEY M.P., CAMERON R.A.D. & JUNGBLUTH J.H., 1983. *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin, 384 pp., 24 tavv.

KERNEY M.P., CAMERON R.A.D., 1999. *Guide des escargots et limaces d'Europe. Identification et biologie de plus de 300 espèces*. Adaptation française: A. Bertrand. Delachaux & Niestlé S.A., Lausanne and Paris, 370 pp., 28 tavv.

LESSONA M. & POLLONERA C., 1882. Monografia dei limacidi italiani. *Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino, Seconda Serie, Classe di Scienze fisiche matematiche naturali*, **35**: 49-128, 3 tavv.

MALATESTA A. & SETTEPASSI F., 1954. Fossili delle formazioni continentali quaternarie. *Bollettino del Servizio Geologico d'Italia*, **76** (1): 33-39, 1 tav.

MANGANELLI G., BODON M., FAVILLI L., & GIUSTI F., 1995. Gastropoda Pulmonata. In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds). *Checklist delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, **16**: 1-60.

MANGANELLI G., BODON M., FAVILLI L., CASTAGNOLO L. & GIUSTI F., 1998. Checklist delle specie della fauna d'Italia, molluschi terrestri e d'acqua dolce. Errata ed addenda, 1. *Bollettino Malacologico*, **33** (9-12): 151-156.

MANGANELLI G., BODON M. & GIUSTI F., 2000. Checklist delle specie della fauna d'Italia, molluschi terrestri e d'acqua dolce. Errata e addenda, 2. *Bollettino Malacologico*, **36** (5-8): 125-130.

PEZZOLI E., 1985. Nota sul ritrovamento in Italia di *Helicodiscus (Hebetodiscus) singleyanus* (Pilsbry, 1890) (Gastropoda, Punctoidea, Helicodiscidae). *Società Veneziana di Scienze Naturali Lavori*, Supplemento, **10**: 129-134.

PFEIFFER L., 1846. *Symbolae ad historiam Heliceorum*, Cassel, fasc. 3, 100 pp.

PILSBRY H., 1946. Land Mollusca of North America (North of Mexico). *Academy of Natural Sciences of Philadelphia Monographs*, **3**: 1-520.

POLLONERA C., 1888. Appunti di Malacologia. I. Di alcune Testacelle raccolte presso Torino. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino*, **3** (43): 1-3, tav. II.

RIEDEL A., 1980. *Genera Zonitidarum. Diagnosen supraspezifischer Taxa der Familie Zonitidae (Gastropoda, Stylommatophora)*. Backhuys, Rotterdam, 197 pp.

RIEDEL A., 1998. *Genera Zonitidarum. Addenda et corrigenda (Gastropoda, Stylommatophora)*. Polska Akademia Nauk, Museum Instytut Zoologii, Warszawa, 91 pp.

SCHMID G., 2002. Der Bambus-Tick oder *Paralaoma servilis*, die Gerippte Punktschnecke, in SW-Deutschland. In Falkner M., Groh K. & Speight M.C.D.: *Collectanea Malacologica Festschrift für Gerhard Falkner*. Hackenheim, ConchBooks, pp. 377-403.

SMITH B.J., 1992. Non-Marine Mollusca. In: HOUSTON W.W.K. (Ed.) *Zoological Catalogue of Australia*. AGPS Press Publication, Camberra, Vol. 8, xii, 405 pp.

SEDDON M.B. & HOLYOAK D.T., 1993. Land Gastropoda of NW. Africa: new distributional data and nomenclature. *Journal of Conchology*, **34** (5): 321-331.

VON PROSCHWITZ T., 1983. Växthussnäckan *Hawaiia minuscula* (Binney) funnen i Sverige, samt något om tänkbara efterföljare. *Fauna och Flora*, **78**: 277-284.

VON PROSCHWITZ T., 1996. Additional records of *Hawaiia minuscula* (Binney) and *Helicodiscus (Hebetodiscus) singleyanus inermis* (Baker) from Sweden. *Journal of Conchology*, **35** (5): 451.

WALDÉN H.W., 1983. Systematic and biogeographical studies of the terrestrial Gastropoda of Madeira. With an annotated Check-list. *Annales Zoologici Fennici*, **20**: 255-275.

ZANGHERI P., 1969. Repertorio sistematico e topografico della flora e fauna vivente e fossile della Romagna. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale (Verona)* f.s., **1** (4): 1415-1693.

Lavoro ricevuto il 20 giugno 2003
Lavoro accettato il 17 dicembre 2003

Boll. Malacol., 40 (1-4): 15-24 (30 luglio 2004)

Validità specifica di *Trigonostoma parvotriangula* Sacco, 1894

Luca Lacroce & Giovanni Repetto

Museo Civico «F. Eusebio», 12051 Alba (CN), Italy

Riassunto

Viene discussa la posizione sistematica di *Trigonostoma umbilicare* var. *parvotriangula* istituita da Sacco nel 1894 per identificare alcuni esemplari di *Trigonostoma*, rinvenuti nel Pliocene di Villalvernia (Alessandria, Piemonte), che si discostavano morfologicamente da *T. umbilicare* s.s. Il dimorfismo riscontrato ha indotto gli scriventi a prendere in considerazione la citata "varietà" come potenziale *bona species*. Nel tentativo di dirimere la questione, si è condotta un'analisi morfometrica approfondita su un discreto numero di esemplari di *T. umbilicare* e della sua "presunta" varietà. I risultati statistici ottenuti indicano che *T. umbilicare* var. *parvotriangula* è taxon distinto a livello specifico sotto la seguente denominazione: *Trigonostoma parvotriangula* Sacco, 1894. Le due specie *T. umbilicare* e *T. parvotriangula* risultano simpatriche essendo presenti contemporaneamente in alcuni affioramenti fossiliferi.

Abstract

On the specific validity of *Trigonostoma parvotriangula* Sacco, 1894. The systematic position of *Trigonostoma umbilicare* var. *parvotriangula* is discussed. This variety, introduced by Sacco in 1894 on the basis of few specimens coming from the Pliocene of Villalvernia (Piedmont, Italy), has been scarcely reported in the literature and often regarded as a possible valid species. The rarity of findings has not allowed a full evaluation of the relationships existing between *T. umbilicare* and this supposed variety. The present availability of a large number of shells permitted to carry out a statistical analysis of both taxa based on some characteristics such as the total height of the shell, the height of the last whorl, the maximum diameter, the umbilicus extension, the average spiral angle, the subsutural plane inclination, the number of the axial ribs of the last whorl, the spiral ornamentation and, when possible, the protoconch structure. The results show that the variability range of *T. umbilicare* s.s. and *T. umbilicare* var. *parvotriangula* are generally quite well separated. In consideration of that, it is proposed that the two taxa are specifically distinct and that the former "variety" must be named *T. parvotriangula* Sacco, 1894.

Key words

Gastropoda, Cancellariidae, *Trigonostoma umbilicare*, *Trigonostoma parvotriangula*, taxonomy, Pliocene, Italy.

Introduzione

T. umbilicare var. *parvotriangula* è stata istituita da Sacco nel 1894 su materiale fossile pliocenico proveniente da Villalvernia (Alessandria, Piemonte), con la seguente diagnosi originale: «Testa affinis var. Bellardii, sed minor, prope suturum superam minus profunde canaliculata; costae longitudinales perspicuiores, elatiores, superne subtuberculosae (non uncinatae). Apertura subtriangularis».

Successivamente alla sua descrizione e per quasi tutto il '900 non si hanno notizie di tale varietà. Solo nell'ultimo decennio del secolo scorso compaiono le segnalazioni di Mancini (1990) per un affioramento pliocenico del Lazio, di Inzani (1992) che raffigura un individuo del Pliocene toscano senza però attribuirlo alla varietà in questione e di Davoli (1995) per il Miocene della Collina di Torino. Successivamente Lacroce & Repetto (1999) hanno confermato la presenza di *T. umbilicare* var. *parvotriangula* nel Pliocene toscano e piemontese. Più recentemente, Chirli (2002) ha raffigurato nella tav. 36 (figg. 7-14) alcuni esemplari di *Trigonostoma* provenienti da affioramenti pliocenici delle province di Siena e di Firenze, attribuendoli indistintamente a *T. umbilicare*, pur rappresentando la varietà *parvotriangula* in alcune delle immagini proposte.

Sin dalla sua istituzione, l'appartenenza della var. *parvotriangula* alla specie *T. umbilicare* è stata fonte di perplessità. Lo stesso Sacco (1894), ponendo un significativo punto interrogativo dopo la definizione specifica, esprimeva così i suoi dubbi: «a primo tratto parrebbe una specie a sé, ma forse è ancora riferibile a *T. umbilicare*: parrebbe quasi forma di passaggio ad alcune varietà di *T. gradatum* e di *T. ampullaceum*». Nel revisionare il materiale del Messiniano di Borelli, in provincia di Torino, Davoli (1995) ribadiva l'incertezza di Sacco affermando di ritenere «che i caratteri del taxon siano talmente ben definiti da giustificare una sua esclusione dal "gruppo" di *T. umbilicare* nel senso di Brocchi». La mancanza di un quantitativo di esemplari tale da permettere un'adeguata comparazione morfometrica indusse Lacroce & Repetto (1999) a mantenere con riserva *parvotriangula* come forma di *T. umbilicare*.

L'acquisizione di nuovo materiale, l'insostituibile aiuto di conoscenti ed amici che hanno messo a disposizione i loro esemplari e la possibilità di accedere alle ricche collezioni del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, hanno consentito di affrontare il problema su basi statistiche più concrete e di giungere ai risultati riportati nella presente nota.

Materiale

Per verificare l'effettiva conspecificità di *Trigonostoma umbilicare* e *T. parvotriangula*, sono stati analizzati alcuni parametri morfometrici rilevati su un campione di esemplari, suddiviso in due gruppi così composti:

T. umbilicare

- n. 8 esemplari, provenienti da alcuni affioramenti pliocenici del Bacino Ligure-Piemontese e depositati presso il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino;
- n. 26 esemplari, raccolti in diverse località del Bacino Ligure-Piemontese e conservati in collezioni private;
- n. 11 esemplari provenienti da giacimenti pliocenici della Toscana e conservati in collezioni private;
- n. 4 esemplari provenienti da giacimenti pliocenici dell'Emilia e conservati in collezioni private;

T. parvotriangula

- n. 2 esemplari provenienti da Villalvernia (AL) e depositati presso il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino;
- n. 1 esemplare proveniente da Villalvernia (AL) e depositato dagli scriventi presso il Museo Civico «F. Eusebio» di Alba: numero di inventario G-1503;
- n. 20 esemplari estratti da affioramenti del Pliocene ligure-piemontese e conservati in collezioni private;
- n. 12 esemplari provenienti da giacimenti pliocenici della Toscana e conservati in collezioni private.

Si è utilizzato materiale proveniente dal maggior numero possibile di giacimenti per evitare di effettuare lo studio su eventuali particolari ecotipi, che avrebbero potuto condurre a conclusioni unicamente rappresentative di realtà "locali". Questo ha comportato anche un beneficio a favore della validità statistica dei risultati, derivante dall'incremento quantitativo del campione.

Metodi

L'utilizzo delle caratteristiche conchigliari per discriminare differenti specie di cancellaridi è stato ampiamente discusso e stigmatizzato da Davoli (1982) il quale, sulla base delle considerazioni degli studiosi che l'hanno preceduto, riporta che «in uno studio morfologico-comparativo il principale criterio da seguire consisterebbe nel sommare le osservazioni relative alla totalità dei caratteri, senza trascurarne alcuno e senza utilizzarne alcuno, da solo, come esclusivo per la classificazione stessa. Così per le cancellarie, protoconca, scultura dei primi giri spirali, forma dell'ultimo giro, curvatura della columella, devono essere valutati attentamente, al pari dei caratteri più appariscenti come forma generale, pieghe columellari, ornamentazione dei giri adulti, forma dell'apertura, canale suturale, ombelico, inductura, fasciola sifonale». In seguito il medesimo autore sottolinea che «grossi dubbi esistono sulla stabilità della protoconca nei Cancellariidae» e, riprendendo quanto espresso da Shuto (1974), Janssen (1984), Verhecken (1984, 1986) e Bouchet (1990), così sintetizza: «*A different protoconch might not necessarily indicate a different species* [...], anche se *the diagnostic value of the protoconch is regarded higher than that of the size of the umbilicus.* Purtroppo poco si sa in generale sulla validità dei morfocaratteri della protoconca utilizzati nella tassonomia dei gasteropodi prosobranchi [...]. Ma neppure a livello generico (o sopragenerico) è stata accertata una stretta affinità con i caratteri della protoconca ed ogni affermazione in merito rimane per ora ipotetica. [...] sebbene questo non sia stato ancora dimostrato nei Cancellariidae, la forma e l'ornamentazione della protoconca potrebbe essere più importante dell'angolosità dei singoli giri per classificare una specie in un genere. È comunque mia opinione che almeno alcuni generi possano venire differenziati in base alla scultura della protoconca, analogamente a quanto avviene in altre forme planctotrofiche» (Davoli, 1995).

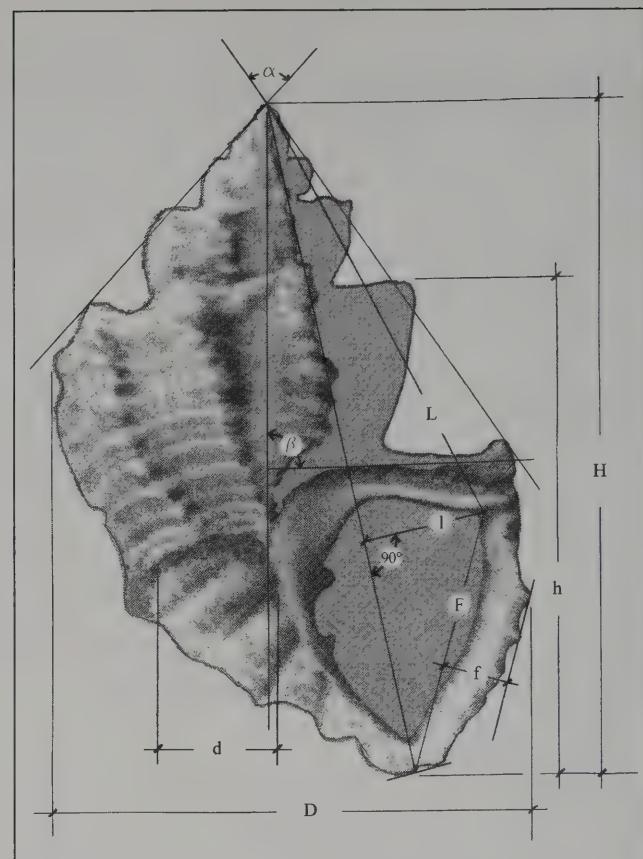



Fig. 1. Rappresentazione grafica dei parametri morfometrici considerati.

Fig. 1. Graphical representation of the considered morphometric parameters.

Tenendo nella dovuta considerazione le osservazioni di Davoli, abbiamo analizzato uno stock di parametri che permettesse di considerare la conchiglia nella sua "globalità", investigando le varie parti che potevano rappresentare elementi importanti ai fini diagnostici.

Di ogni esemplare sono stati rilevati i parametri che seguono, rappresentati graficamente in **Figura 1**, espressi in mm (lunghezze) o in gradi sessagesimali (angoli):

- altezza totale della conchiglia (H);
- diametro massimo della conchiglia (D);
- altezza dell'ultimo giro (h);
- ampiezza dell'ombelico (d);
- angolo spirale medio (α);
- angolo della rampa suturale (β), misurato come scostamento rispetto all'asse della conchiglia;
- ampiezza diagonale della fauce (F), misurata tra il punto interno distale in corrispondenza della spalla (doccia posteriore) e la base della conchiglia (estremità del canale sifonale anteriore);
- massimo scostamento del peristoma esterno (f), rispetto alla linea ideale tracciata diagonalmente all'apertura e già definita al punto precedente;
- distanza misurata tra l'apice ed il punto interno all'apertura (L), posto in corrispondenza della spalla (doccia posteriore);

- distanza tra il sopra citato punto interno all'apertura, in corrispondenza della spalla, e la linea ideale tracciata fra l'apice e la base della conchiglia (l);
- numero delle coste assiali presenti nell'ultimo giro;
- aspetti macroscopici e di dettaglio dell'ornamentazione;
- dimensione e caratteristiche della protoconca, ove conservata leggibile.

Le grandezze H, D, h e d sono state misurate con calibro a corsoio direttamente sulle conchiglie, mentre F, f, L e l sono state rilevate col decimetro sulle riproduzioni degli esemplari fotografati in norma buccale e quindi calcolate proporzionalmente in base alle dimensioni reali. Gli angoli α e β sono stati stimati sulle immagini fotografiche con goniometro sessagesimale.

Caratteri quali l'altezza dei cordoni spirali o dei processi spinosi e, più in generale, quelli relativi allo sviluppo dell'ornamentazione, non sono stati ritenuti sufficientemente affidabili per la discriminazione specifica, poiché troppo variabili e spesso ulteriormente modificati a seguito delle condizioni di fossilizzazione.

Per i rapporti D/H, h/H, d/D, f/F, l/L e per gli angoli α e β sono stati calcolati la media aritmetica, lo scarto quadratico medio e l'errore tipo della media. Per ciascuna grandezza si è quindi definito l'intervallo di confidenza al 99%.

L'analisi è stata estesa anche al litotipo inglobante le conchiglie, al fine di identificare eventuali correlazioni tra il substrato originario (fatti salvi fenomeni di trasporto *post-mortem* del nicchio) e particolari *morfa*.

Risultati

I dati ricavati dall'analisi morfometrica, per i due gruppi considerati, sono riportati nelle **Tabelle 1** e **2**.

Le **Figure 2** e **3** rappresentano gli istogrammi della distribuzione di frequenza della dimensione massima (H) per gli esemplari studiati, ripartiti nei 2 gruppi.

Poiché l'altezza totale della conchiglia (H), negli esemplari campionati, risulta distribuita su un intervallo più ampio per *T. umbilicare* rispetto a *T. parvotriangula* (**Figg. 2** e **3**), si è condotta una ulteriore verifica riducendo l'analisi, per entrambi i gruppi, ai soli individui con valori di H compresi fra 9 e 24 mm, range che comprende il 94% delle conchiglie di *parvotriangula* esaminate. Le medie dei rapporti D/H, h/H, d/D, f/F, l/L e degli angoli α e β, così ricavate sono state confrontate con quelle dei gruppi presi nella loro globalità. I valori sono risultati coincidenti per *parvotriangula* e con differenze irrilevanti (Δ rapporti $\leq 0{,}01$; Δ valori angolari $\leq 1°$) per *umbilicare*. Pertanto, anche restringendo l'analisi a sottogruppi dimensionalmente omogenei, non si osservano sostanziali deviazioni rispetto alle valutazioni fin qui esposte.

I diagrammi di dispersione delle grandezze "D" vs. "H", "h" vs. "H", "d" vs. "D", "f" vs. "F", "l" vs. "L" e le corrispondenti rette di

Fig. 2. Frequenza della dimensione massima (H), rilevata negli esemplari esaminati del gruppo "*Trigonostoma umbilicare*", rappresentata in classi dimensionali.

Fig. 2. Maximum dimension (H) frequency of the examined specimens for "*Trigonostoma umbilicare*" group, divided in dimensional cluster.

Fig. 3. idem Fig. 2 per gli esemplari del gruppo "*Trigonostoma parvotriangula*".

Fig. 3. idem Fig. 2 for specimens of "*Trigonostoma parvotriangula*" group.

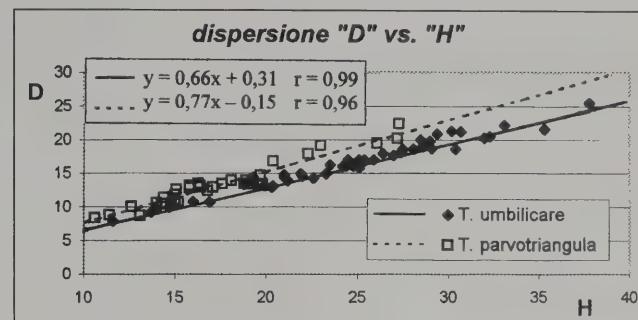



Fig. 4. Diagramma di dispersione e rette di regressione per "D" vs. "H".

Fig. 4. "D" vs. "H" dispersion diagram and regression lines.

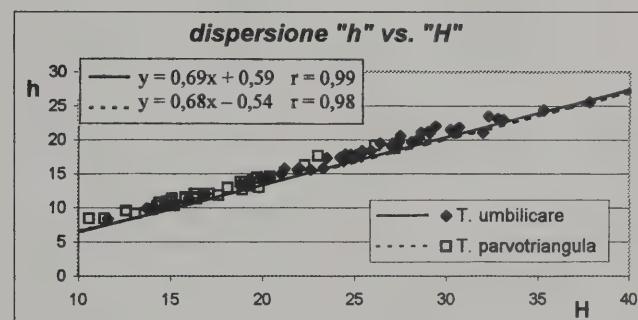



Fig. 5. Idem per "h" vs. "H".

Fig. 5. Idem for "h" vs. "H".

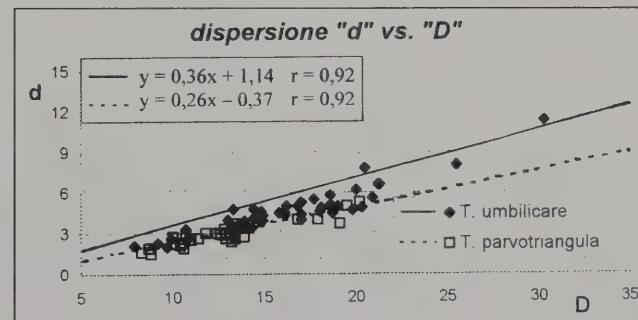



Fig. 6. Idem per "d" vs. "D".

Fig. 6. Idem for "d" vs. "D".

reperto n°	H	D	h	d	F	f	L	l	D/H	h/H	d/D	f/F	l/L	α	β	n° coste verticali
Trigonostoma umbilicare																
1	24,5	17,0	17,9	4,0	10,7	2,8	14,6	5,0	**0,69**	**0,73**	**0,24**	**0,27**	**0,34**	64	84	9
2	27,5	18,6	20,6	4,9	13,8	2,8	16,9	6,3	**0,68**	**0,75**	**0,26**	**0,21**	**0,38**	74	82	13
3	22,0	14,6	15,8	4,1	10,6	2,1	14,5	5,3	**0,66**	**0,72**	**0,28**	**0,20**	**0,37**	71	75	9
4	19,9	13,2	14,6	3,6					**0,66**	**0,73**	**0,27**			63	89	12
5	18,8	13,3	13,5	4,8	8,4	1,2	12,5	5,9	**0,71**	**0,72**	**0,36**	**0,15**	**0,47**	69	79	11
6	20,4	13,1	14,4	3,3	8,2	1,9	13,8	3,8	**0,64**	**0,71**	**0,25**	**0,23**	**0,27**	64	82	12
7	25,1	17,0	17,8	4,0	12,9	1,8	16,0	6,7	**0,68**	**0,71**	**0,24**	**0,14**	**0,42**	72	79	9
8	27,4	18,1	19,7	4,9	12,5	3,1	16,8	5,0	**0,66**	**0,72**	**0,27**	**0,25**	**0,30**	64	68	10
9	28,1	18,6	19,7	5,1	12,6	3,1	18,4	6,1	**0,66**	**0,70**	**0,27**	**0,25**	**0,33**	67	73	9
10	37,8	25,5	25,6	8,0	15,3	3,8	25,7	6,6	**0,67**	**0,68**	**0,31**	**0,25**	**0,26**	61	80	10
11	35,3	21,6	24,4		14,3	3,3	23,2	6,1	**0,61**	**0,69**		**0,23**	**0,26**	58	76	9
12	33,1	22,2	23,0		14,2	3,7	22,0	5,7	**0,67**	**0,69**		**0,26**	**0,26**	63	84	10
13	11,6	7,9	8,4	2,1	6,0	1,5	7,0	2,7	**0,68**	**0,72**	**0,27**	**0,24**	**0,38**	61	73	10
14	32,3	20,5	23,5	7,8	14,4	3,4	20,8	6,5	**0,63**	**0,73**	**0,38**	**0,24**	**0,31**	71	75	10
15	32,0	20,3	21,1	4,9	14,2	3,6	20,3	6,0	**0,63**	**0,66**	**0,24**	**0,25**	**0,30**	59	68	12
16	20,3	13,0	14,2	4,0	9,4	1,4	13,5	4,7	**0,64**	**0,70**	**0,31**	**0,15**	**0,35**	62	77	12
17	24,8	16,1	17,8	4,3	10,9	2,4	16,3	5,1	**0,65**	**0,72**	**0,27**	**0,22**	**0,31**	65	80	9
18	44,0	30,3	30,9	11,3	17,6	2,9	31,2	8,6	**0,69**	**0,70**	**0,37**	**0,17**	**0,28**	74	89	10
19	24,2	16,0	17,4	4,5	10,8	2,2	16,4	5,9	**0,66**	**0,72**	**0,28**	**0,20**	**0,36**	61	77	10
20	14,0	9,7	9,8	2,0	6,0	1,4	9,2	2,3	**0,69**	**0,70**	**0,21**	**0,23**	**0,25**	58	70	9
21	29,1	18,7	21,0	4,5	12,8	3,8	18,1	5,3	**0,64**	**0,72**	**0,24**	**0,29**	**0,29**	67	76	9
22	29,4	20,9	22,0	5,6	14,3	3,5	18,2	5,4	**0,71**	**0,75**	**0,27**	**0,24**	**0,30**	76	73	10
23	19,3	14,4	14,2	4,1	9,8	2,8	11,5	4,3	**0,75**	**0,74**	**0,28**	**0,28**	**0,37**	74	71	11
24	30,2	21,3	21,5	6,6	13,4	3,8	19,1	5,7	**0,71**	**0,71**	**0,31**	**0,29**	**0,30**	62	76	10
25	16,0	10,8	11,4	2,6	7,8	1,8	9,5	2,8	**0,68**	**0,71**	**0,24**	**0,23**	**0,29**	66	74	11
26	13,7	9,2	9,9	2,3	6,2	1,0	8,5	2,7	**0,67**	**0,72**	**0,25**	**0,16**	**0,32**	72	77	11
27	16,9	10,7	12,1	3,3	7,2	1,7	10,9	3,0	**0,63**	**0,72**	**0,31**	**0,24**	**0,27**	63	75	11
28	21,9	14,9	15,6	3,9	11,1	2,4	15,1	4,9	**0,68**	**0,71**	**0,26**	**0,22**	**0,32**	60	71	9
29	21,0	14,4	15,0	4,8	6,4	1,7	13,8	3,5	**0,69**	**0,71**	**0,33**	**0,27**	**0,25**	65	74	11
30	21,0	14,8	15,0	4,6	10,1	2,3	13,2	4,6	**0,70**	**0,71**	**0,31**	**0,23**	**0,35**	66	77	11
31	23,5	16,2	17,3	5,0	10,4	2,8	14,9	3,8	**0,69**	**0,74**	**0,31**	**0,27**	**0,25**	69	82	11
32	28,6	19,0	21,1	5,0	12,8	2,7	18,6	5,8	**0,66**	**0,74**	**0,26**	**0,21**	**0,31**	74	73	10
33	28,5	20,0	20,3	6,2	11,7	3,1	19,9	5,9	**0,70**	**0,71**	**0,31**	**0,27**	**0,29**	68	86	10
34	25,4	16,8	18,1	5,0	11,7	3,2	15,6	4,6	**0,66**	**0,71**	**0,30**	**0,27**	**0,30**	67	75	12
35	21,2	13,9	15,8	3,9	9,6	2,0	13,3	3,7	**0,66**	**0,75**	**0,28**	**0,21**	**0,28**	69	72	10
36	14,7	9,9	10,5	2,6	7,0	1,8	9,0	2,8	**0,67**	**0,71**	**0,26**	**0,26**	**0,31**	72	65	10
37	30,4	18,6	21,1	5,8	12,9	1,8	19,3	4,6	**0,61**	**0,69**	**0,31**	**0,14**	**0,24**	62	77	10
38	25,9	17,0	18,4	5,3	11,6	2,4	16,0	4,4	**0,66**	**0,71**	**0,31**	**0,21**	**0,27**	71	74	9
39	32,8		23,1		12,4	1,7	22,1	4,8		**0,70**		**0,14**	**0,22**	62	82	10
40	25,4	17,0	18,4	4,4	12,0	3,1	16,5	6,0	**0,67**	**0,72**	**0,26**	**0,26**	**0,36**	67	79	10
41	24,4	16,1	16,9	4,5	10,8	1,9	16,3	5,3	**0,66**	**0,69**	**0,28**	**0,18**	**0,32**	69	77	10
42	22,6	14,3	15,6	3,4	10,1	2,1	14,8	5,4	**0,63**	**0,0,69**	**0,24**	**0,21**	**0,37**	60	75	11
43	26,4	18,0	19,5	4,6	12,8	3,0	15,7	4,7	**0,68**	**0,74**	**0,26**	**0,24**	**0,30**		72	11
44	30,7	21,2	21,9	6,6	14,3	2,6	19,7	5,8	**0,69**	**0,71**	**0,31**	**0,18**	**0,30**	66	71	10
45	19,3	13,6	13,9	3,7	8,9	1,6	12,6	4,4	**0,70**	**0,72**	**0,27**	**0,18**	**0,35**	70	76	11
46	29,0	19,8	21,2	4,7	14,5	3,4	17,9	6,7	**0,68**	**0,73**	**0,24**	**0,23**	**0,38**	78	76	11
47	27,0	17,7	19,1	5,5	12,3	2,5	17,7	6,0	**0,66**	**0,71**	**0,31**	**0,20**	**0,34**	67	78	11
48	23,3	14,9	15,8	4,3	9,5	1,8	15,1	3,9	**0,64**	**0,68**	**0,29**	**0,19**	**0,26**	63	81	10
49	25,1	15,8	17,6	4,5	10,3	3,4	16,2	4,1	**0,63**	**0,70**	**0,28**	**0,33**	**0,26**	60	77	10
Media	25,0	16,6	17,8	4,7	11,2	2,5	16,2	5,0	**0,67**	**0,71**	**0,28**	**0,22**	**0,31**	66	77	10

Tab. 1. Dati morfometrici, rapporti e valori angolari relativi alle conchiglie esaminate riconducibili al gruppo "*Trigonostoma umbilicare*".

Table 1. Morphometric data, ratios and angular values related to the examined shells of "*Trigonostoma umbilicare*" group.

reperto n°	H	D	h	d	F	f	L	l	D/H	h/H	d/D	f/F	l/L	α	β	n° coste verticali
Trigonostoma parvotriangula																
1	27,3	22,4	19,4	5,3	11,2	1,1	19,6	6,3	0,82	0,71	0,24	0,09	0,32	78	98	10
2	23,0	19,1	17,6	3,7	9,1	0,7	16,7	5,9	0,83	0,77	0,19	0,08	0,35	77	108	9
3	16,4	13,2	12,0	2,4	7,6	1,2	11,6	4,5	0,80	0,73	0,18	0,16	0,39	79	91	8
4	19,7	14,7	14,4	3,8	7,3	0,7	14,3	4,2	0,75	0,73	0,26	0,10	0,30	73	97	8
5	16,4	12,9	11,3	2,6	7,1	1,2	12,6	4,5	0,79	0,69	0,20	0,17	0,36	72	99	9
6	15,0	11,0	11,0	2,5	6,2	0,8	11,2	3,8	0,73	0,73	0,23	0,13	0,34	75	93	7
7	17,1	12,9	12,0	3,0	6,8	0,5	12,7	4,2	0,75	0,70	0,23	0,07	0,33	78	102	8
8	11,4	8,8	8,4	1,5	4,7	0,7	8,1	2,8	0,77	0,74	0,17	0,15	0,34	75	90	9
9	12,6	10,0	9,6	2,7	6,4	1,2	8,6	3,8	0,79	0,76	0,27	0,19	0,44	89	82	9
10	10,6	8,3	8,4	1,6	5,2	0,7	7,3	3,1	0,78	0,79	0,19	0,14	0,42	73	84	9
11	14,3	10,4	10,2	2,1	6,1	0,6	9,8	3,0	0,73	0,71	0,20	0,10	0,31	74	90	9
12	18,1	13,9	12,9	3,5	6,8	1,3	13,3	3,8	0,77	0,71	0,25	0,19	0,28	73	92	7
13	15,1	12,6	11,4	2,9	7,4	0,9	10,9	4,9	0,83	0,75	0,23	0,13	0,45	82	90	8
14	26,1	19,5	19,1	5,0	10,2	0,7	18,8	5,9	0,75	0,73	0,26	0,07	0,31	75	97	8
15	18,8	13,4	13,8	3,1	8,2	0,9	13,2	4,9	0,71	0,73	0,23	0,11	0,38	73	87	10
16	19,2	13,4	13,2	2,9	7,7	1,2	13,7	4,3	0,70	0,69	0,22	0,16	0,32	71	92	8
17	13,1	8,7	9,1	1,9	5,4	0,9	9,6	3,0	0,66	0,69	0,22	0,17	0,32	68	91	8
18	18,9	13,9	12,6	2,7	7,4	0,4	13,5	3,9	0,74	0,67	0,19	0,05	0,29	70	93	9
19	16,3	13,1	12,0	2,9	6,6	0,7	11,8	4,0	0,80	0,74	0,22	0,11	0,34	82	94	8
20	16,3	13,5	11,5	3,7	6,5	1,2	12,1	4,0	0,83	0,71	0,27	0,18	0,33	73	89	9
21	14,8	10,5	10,9	2,3	6,1	1,1	10,8	3,8	0,71	0,74	0,22	0,19	0,35	67	94	8
22	12,6	10,1	9,6	2,2	5,6	0,5	9,6	3,7	0,80	0,76	0,22	0,08	0,39	79	83	9
23	20,4	16,8	14,6	4,0	8,4	0,7	15,1	5,3	0,82	0,72	0,24	0,08	0,35	78	90	9
24	14,0	10,6	9,7	1,9	6,3	0,9	10,0	4,0	0,76	0,69	0,18	0,15	0,40	73	88	8
25	15,8	13,2	11,3	3,3	6,3	0,9	11,6	3,7	0,84	0,72	0,25	0,15	0,32	82	98	9
26	14,4	11,4	10,7	2,6	7,1	1,1	9,6	4,1	0,79	0,74	0,23	0,16	0,43	84	78	9
27	17,6	13,4	11,8	2,8	7,1	0,7	13,0	3,9	0,76	0,67	0,21	0,10	0,30	71	90	9
28	22,3	17,9	16,2	4,0	9,2	1,5	16,5	5,1	0,80	0,73	0,22	0,16	0,31	78	93	8
29	27,2	20,2	18,7	5,3	9,4	1,7	20,8	5,4	0,74	0,69	0,26	0,18	0,26	72	99	9
30	15,2	10,7	10,3	2,9	6,0	0,7	11,4	3,6	0,70	0,68	0,27	0,11	0,31	68	86	7
31	19,8	13,4	13,0	2,6	7,3	1,0	14,5	4,3	0,68	0,66	0,19	0,14	0,30	67	90	8
32	19,8	13,2	13,0	3,3	6,9	1,0	15,2	4,3	0,67	0,66	0,25	0,14	0,28	59	86	8
33	15,0	11,8	10,9	3,0	6,8	0,9	11,0	4,7	0,79	0,73	0,25	0,14	0,43	79	97	8
34	15,8	12,8	11,5	3,3	6,7	0,7	11,3	4,1	0,81	0,73	0,26	0,11	0,36	88	93	7
35	16,8	12,4	12,0	3,0	6,5	0,9	12,4	4,2	0,74	0,71	0,24	0,14	0,34	73	96	8
Media	17,3	13,3	12,4	3,0	7,1	0,9	12,6	4,3	0,76	0,72	0,23	0,13	0,34	75	92	8

Tab. 2. Dati morfometrici, rapporti e valori angolari relativi alle conchiglie esaminate riconducibili al gruppo "*Trigonostoma parvotriangula*".

Table 2. Morphometric data, ratios and angular values related to the examined shells of "*Trigonostoma parvotriangula*" group.

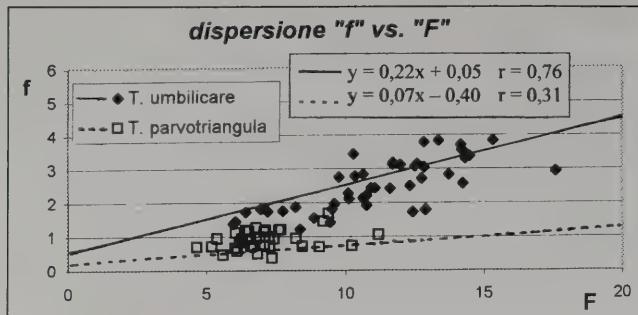



Fig. 7. Idem per "f" vs. "F".

Fig. 7. Idem for "f" vs. "F".

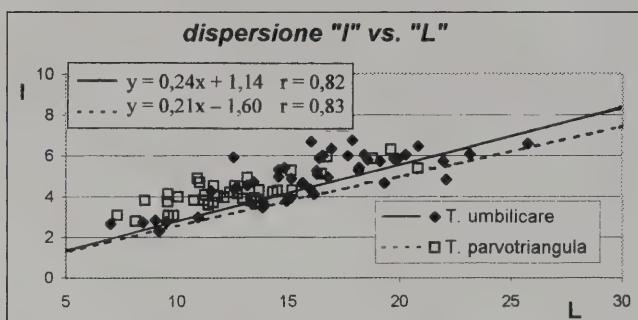



Fig. 8. Idem per "l" vs. "L".

Fig. 8. Idem for "l" vs. "L".

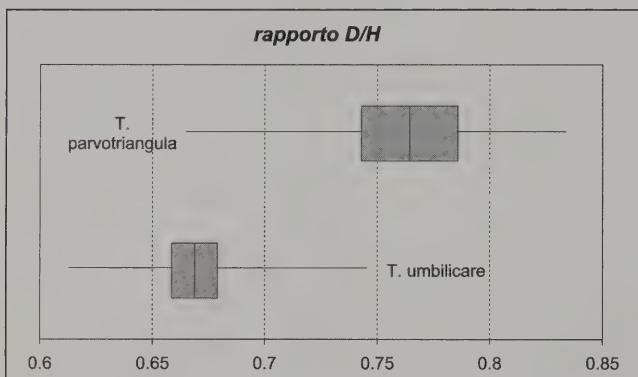



Fig. 9. Intervallo fiduciale al 99% (rettangolo grigio) e intervallo di variazione massima degli esemplari misurati (rettangolo bianco) per il rapporto D/H.

Fig. 9. 99% of confidence range (grey rectangle) and maximum variation range of the measured specimens (white rectangle) for D/H ratio.

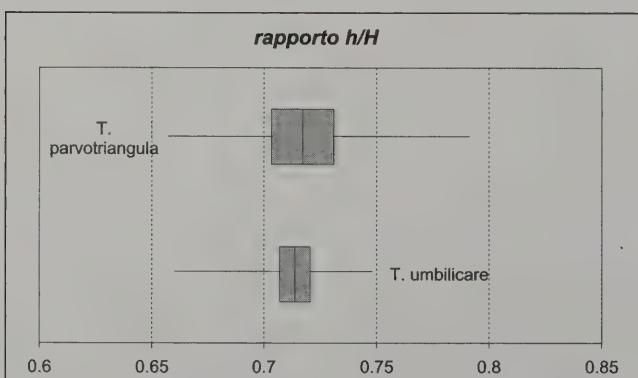



Fig. 10. Idem per il rapporto h/H.

Fig. 10. Idem for h/H ratio.

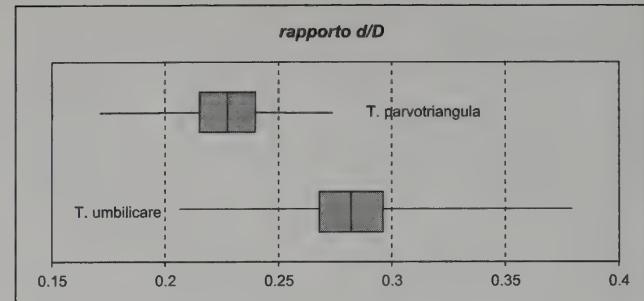



Fig. 11. Idem per il rapporto d/D.

Fig. 11. Idem for d/D ratio.

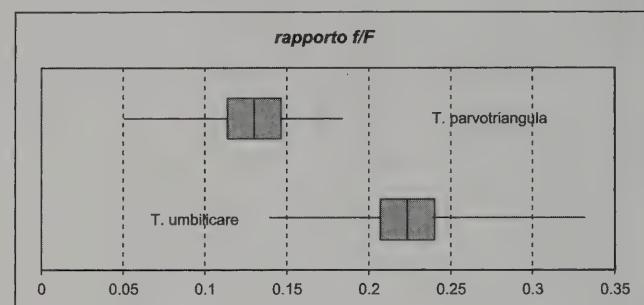



Fig. 12. Idem per il rapporto f/F.

Fig. 12. Idem for f/F ratio.

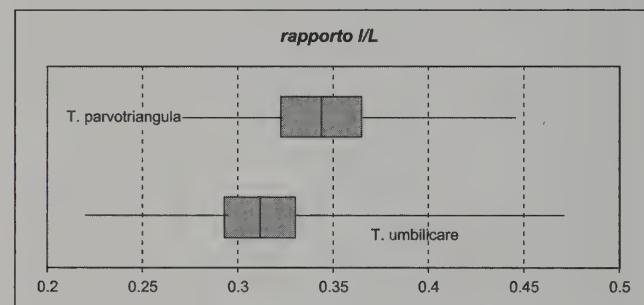



Fig. 13. Idem per il rapporto l/L.

Fig. 13. Idem for l/L ratio.

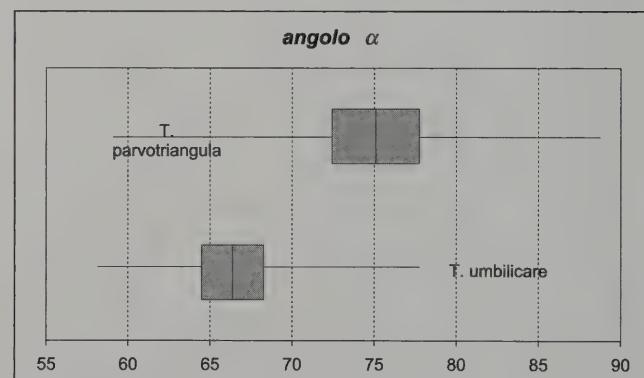



Fig. 14. Idem per l'angolo α.

Fig. 14. Idem for α angle.

regressione sono proposti, nell'ordine, attraverso le **Figure 4-8**. Per ciascuno dei rapporti D/H, h/H, d/D; f/F, l/L e per gli angoli α e β è riportato graficamente, nelle **Figure 9-15**, l'intervallo fiduciale al 99 % (rettangolo grigio) e l'estensione della variazione del parametro nel campione misurato (segmento nero). In **Tabella 3** sono sintetizzati i valori derivanti dalla verifica

dell'"ipotesi dello zero", quale stima della differenza tra le medie dei rapporti D/H, h/H, d/D; f/F, l/L e degli angoli α e β.
Riteniamo indispensabile riportare la descrizione di *T. umbilicare* var. *parvotriangula* proposta da Davoli (1995), anche se occorre tenere presente che egli ha potuto effettuare le proprie osservazioni esclusivamente su esemplari immaturi. «Conchiglia accentuatamente biconica, piuttosto bassa, con spira elevata, fortemente scalarata, formata da una protoconca di 2,5 giri, di tipo "naticoide", a nucleo piccolo ed asse leggermente inclinato, probabilmente ornata da esilissimi e discontinui filetti spirali [...]. Teleoconca a giri fortemente carenati, ornati da 8 coste assiali, strette e ben rilevate, regolarmente intervallate da ampie superfici concave interessate da lievi striature spirali (filetti piatti), con ampia rampa suturale, da suborizzontale ad incavata, suddivisa in settori subtriangolari dal proseguimento delle coste. Sutura nitida ma non incavata. Ultimo giro basso, a forma triangolare, molto stretto alla base ove presenta una leggera fessura ombelicale, liscio o uniformemente ornato, come i giri precedenti, da leggeri ed equidistanti filetti spirali. Apertura decisamente triangolare, ampia adapicalmente, che si restringe velocemente alla base in un brevissimo "canale" sifonale. Labbro esterno appena incurvato, liscio internamente; bordo columellare diritto, liscio, con due deboli pieghe inclinate e poco rilevate, sprovvisto nella parte superiore di inductura e appena rialzato in prossimità della fessura ombelicale». Circa le dimensioni dell'ombelico asserisce che «dal materiale a disposizione non è possibile accertare se la fessura ombelicale possa presentarsi nelle forme adulte come ampio ombelico».
Rispetto alla descrizione di Davoli, l'analisi morfometrica da noi condotta ha permesso di delineare meglio le caratteristiche dell'ombelico, delle pliche columellari e di quelle labiali. In particolare l'ombelico si presenta, negli esemplari adulti, sempre piuttosto ampio; le pliche columellari (in numero di due) appaiono generalmente ben evidenti (tanto negli adulti quanto negli esemplari giovanili da noi analizzati) mentre il lato interno del labbro risulta a volte liscio, altre ornato di denticolazioni che, oltre ad essere variabili nel numero, sono variabili anche nella localizzazione, tanto da essere presenti in prossimità del margine labiale o, talvolta, soltanto ben all'interno della fauce.
Riguardo alla protoconca, le poche conchiglie complete di tale struttura che abbiamo potuto esaminare, presentavano una leggera erosione che non ci consente di confermare la presenza dei filetti spirali avanzata da Davoli.
In **Figura 16** sono proposti 3 esemplari di *T. umbilicare* (a-c) e 3 di *T. parvotriangula* (d-f) che rappresentano le conchiglie dei due "gruppi", nell'ordine da sinistra a destra per ciascuna serie, con rapporto h/H alto, medio, basso. Più basso è il rapporto, maggiormente è sviluppata la spira e l'aspetto della conchiglia risulta più slanciato.

Discussione

Da quanto esposto graficamente nelle tabelle e negli elaborati grafici, risulta evidente la separazione esistente, per alcuni parametri, degli intervalli fiduciali dei 2 gruppi: in particolare D/H, d/D, f/F, α e β. Non esistono invece significativi scostamenti per h/H ed l/L.
Per valutare se le medie dei parametri, misurati per i due gruppi, sono significativamente differenti (cioè sono espressione di una reale differenza tra le medie dell'universo) oppure se sono solo casualmente differenti (cioè rappresentano solo due differenti stime di una stessa media di universo), si è applicata l'"ipotesi dello zero". Operando con un livello di confidenza al 99%, è statisticamente molto probabile che i campioni ordinati nei due gruppi appartengano al medesimo universo quando il valore sperimentale di "t" (funzione della differenza tra le medie dei due gruppi) è compreso nell'intervallo ± 2,576. Se, per contro, il valore assoluto di "t" risulta maggiore di 2,576, esiste una probabilità maggiore al 99% che effettivamente i due gruppi campionati (e quindi le rispettive medie che ne derivano) appartengano a due universi differenti: nel nostro caso, a due specie distinte.
La valutazione dell'"ipotesi dello zero" conforta le indicazioni grafiche. Infatti, nel caso specifico, |t| è < 2,576 (cioè "t" è compreso nell'intervallo ± 2,576) solo per il rapporto h/H, mentre per i rimanenti rapporti e per gli angoli α e β, il valore assoluto di "t" è sempre superiore a 2,576, permettendo così di ipotizzare una distinzione specifica per i due gruppi.
Ulteriori indicazioni in tal senso provengono dall'analisi delle protoconche e dell'ornamentazione della conchiglia.
Infatti, la protoconca di *T. umbilicare* ha un diametro massimo di 1,20÷1,31 mm (**Figg. 17** e **18**) ed è costituita da circa $2^1/_2$ giri; quella di *T. parvotriangula* ha un diametro massimo di 0,87÷0,94 mm (**Figg. 19** e **20**) e sviluppo di circa $1^3/_4$ giri. Il nucleo di *T. umbilicare* risulta sempre proporzionalmente più piccolo rispetto a quello di *T. parvotriangula*. L'ornamentazione assiale della teleoconca è costituita mediamente da 10 coste per *T. umbilicare* e da 8 per *T. parvotriangula*. Sostanzialmente diversa è anche l'ornamentazione spirale: in *T. umbilicare* i settori subtriangolari della rampa suturale sono frequentemente lisci o caratterizzati da 5-7 filetti, solitamente rilevabili a medio ingrandimento (20x). La scultura della porzione verticale dell'ultimo giro è costituita da 8 cordoni principali, acuti ed equidistanti fra loro, ai quali si alterna 1 cordoncino decisamente più sottile. Tra quest'ultimo ed i cordoni principali sono a volte presenti esili filetti, ancora rilevabili a medio ingrandimento. Anche *T. parvotriangula* presenta una ornamentazione

Fig. 15. Idem per l'angolo β.

Fig. 15. Idem for β angle.

IPOTESI DELLO ZERO se |t| < 2,576 (cioè se "t" è compreso nell'intervallo ± 2,576) la differenza è casuale e l'universo è il medesimo						
D/H	h/H	d/D	f/F	l/L	α	β
-10,38	-0,58	7,58	10,35	-2,93	-6,88	-12,40

Tabella 3. Ipotesi dello zero (t di Student).

Table 3. Zero hypothesis (t di Student).

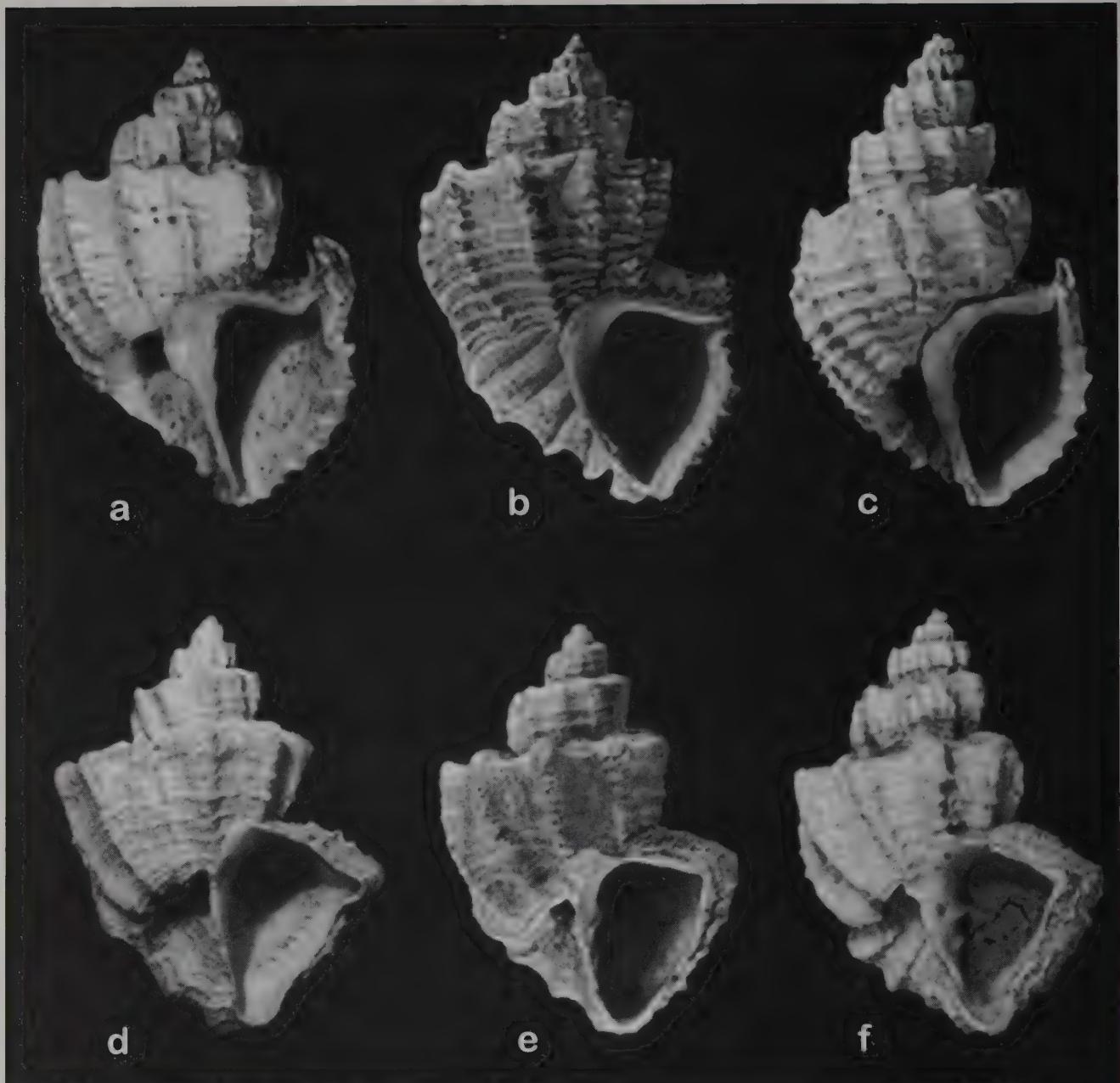



Fig. 16a-f. Conchiglie del gruppo "*T. umbilicare*" (a-c) e del gruppo "*T. parvotriangula*" (d-f) che rappresentano, nell'ordine da sinistra a destra per ciascuna serie, un esemplare con rapporto h/H alto, medio e basso; ad un valore inferiore di rapporto corrisponde una spira maggiormente allungata.
Nel dettaglio sono rappresentati i seguenti esemplari:
T. umbilicare
16a) collezione privata, provenienza Baldichieri (AT), H 19,3 mm, h/H 0,74;
16b) collezione Bellardi & Sacco, n. d'inventario BS.045.01.005/03b, provenienza "Colli Astesi", H 44,0 mm, h/H 0,70;
16c) collezione Bellardi & Sacco, n. d'inventario BS.045.01.006, provenienza Zinola (SV), H 32,0 mm, h/H 0,66;
T. parvotriangula
16d) collezione privata, provenienza Villalvernia (AL), H 23,0 mm, h/H 0,77 ;
16e) collezione Bellardi & Sacco, lectotipo, n. d'inventario BS.045.01.007, provenienza Villalvernia (AL), H 14,3 mm, h/H 0,71;
16f) collezione privata, Ciuciano (SI), H 18,9 mm, h/H 0,67.

Fig. 16a-f. Shells of "*T. umbilicare*" group (a-c) and of "*T. parvotriangula*" group (d-f), which represent (in order from left to right) a specimen with hight, medium and low h/H ratio for each series.
Figured samples detailed as follows:
T. umbilicare
16a) personal collection, from Baldichieri (AT), H 19,3 mm, h/H 0,74;
16b) Bellardi & Sacco collection, inventory no. BS.045.01.005/03b, from "Colli Astesi", H 44,0 mm, h/H 0,70;
16c) Bellardi & Sacco collection, inventory no. BS.045.01.006, from Zinola (SV), H 32,0 mm, h/H 0,66;
T. parvotriangula
16d) personal collection, from Villalvernia (AL), H 23,0 mm, h/H 0,77;
16e) Bellardi & Sacco collection, lectotype, inventory no. BS.045.01.007, from Villalvernia (AL), H 14,3 mm, h/H 0,71;
16f) personal collection, from Ciuciano (SI), H 18,9 mm, h/H 0,67.

Fig. 17. Vista apicale della protoconca di *Trigonostoma umbilicare*; la barra di riferimento dimensionale, sul lato destro dell'immagine, è lunga 1 mm.

Fig. 17. Apical view of *Trigonostoma umbilicare* protoconch; scale bar 1 mm.

Fig. 19. Idem Fig. 16 per *Trigonostoma parvotriangula.*

Fig. 19. Idem Fig. 16 for *Trigonostoma parvotriangula.*

Fig. 18. Vista laterale della porzione apicale di *Trigonostoma umbilicare*; è visibile la zona di passaggio dalla protoconca alla teleoconca.

Fig. 18. Lateral view of the apical part of *Trigonostoma umbilicare*; the protoconch-teleoconch passage is shown.

Fig. 20. Idem Fig. 17 per *Trigonostoma parvotriangula.*

Fig. 20. Idem Fig. 17 for *Trigonostoma parvotriangula.*

costituita da cordoni che potremmo definire "primari", "secondari" e "terziari", ma la differenza dimensionale tra i vari ordini è meno marcata. Inoltre il numero di cordoni principali risulta mediamente 4 sulla rampa suturale e 6 sulla porzione verticale dell'anfratto. Per di più, le dimensioni della scultura sono pressoché omogenee su tutta la superficie della conchiglia senza la distinzione tra rampa e porzione parietale del giro, descritta per *T. umbilicare*. Tre particolarità differenziano ulteriormente gli individui dei due gruppi: le conchiglie di *T. parvotriangula* sono sempre caratterizzate da cordoni spirali formati da squamette imbricate che conferiscono alla superficie un aspetto piuttosto scabro, l'ombelico, ornato da cordoncini spirali evidenti, ha sempre l'orlo arrotondato; le conchiglie di *T. umbilicare* presentano invece cordoni spirali lisci o con lievi noduli, ombelico con orlo netto ed angoloso e solo talvolta percorso da cordoncini spirali evanescenti.

Anche il lato interno del labbro aiuta a distinguere i due gruppi: in *T. umbilicare* la parte compresa tra la sutura e la doccia posteriore è solitamente liscia o, al più, con 1 dente rilevato, mentre la parte compresa tra la doccia posteriore ed il canale sifonale è liscia od ornata di circa 10 denti allungati; in *T. parvotriangula* l'interno della rampa suturale risulta liscia o con 3-4 denti, talvolta localizzati profondamente all'interno della fauce, mentre la parte compresa tra la doccia ed il canale sifonale, pur

non mancando individui privi di alcuna struttura, è generalmente fornita di 7-9 denti molto allungati, anch'essi a volte rilevabili solo nella porzione profonda dell'apertura boccale.
Per entrambe le specie non sembrano esistere particolari relazioni legate all'ontogenesi dell'animale: infatti non sono emersi precisi rapporti tra il parametro H e la distribuzione delle variabili D, d, h, α, β o le caratteristiche dell'ornamentazione.
T. parvotriangula pare più legato a fondi sabbioso-argillosi mentre *T. umbilicare* viene rinvenuto indistintamente sia in sedimenti argillosi sia sabbiosi. In ogni caso non sono emersi aspetti particolari della conchiglia in qualche modo correlabili con la granulometria del substrato.

Conclusioni

In base ai risultati dell'analisi morfometrica riteniamo di poter affermare che i due gruppi studiati appartengono a differenti entità specifiche. Infatti la distinzione costante di alcuni importanti caratteri della conchiglia (in particolare lo sviluppo della protoconca e le caratteristiche dell'ornamentazione assiale e spirale), associata all'assenza di sovrapposizione degli intervalli di confidenza nei rapporti D/H e f/F e nei valori degli angoli α e β, a nostro parere pone in secondo piano le somiglianze rilevate nei rapporti di altri parametri (h/H ed l/L).
Proponiamo quindi di elevare la "varietà" di Sacco a livello specifico, con il seguente taxon:
Trigonostoma parvotriangula Sacco, 1894.
Inoltre la simpatria fra *T. parvotriangula* e *T. umbilicare* nel Pliocene italiano, riportata a livello di ipotesi in Lacroce & Repetto (1999), viene confermata dal rinvenimento di entrambe le entità in un giacimento del Roero (Piemonte meridionale).

Materiale tipico

Lectotipo: 1 esemplare di Villalvernia (AL), depositato presso il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino; numero di inventario BS.045.01.007.

Paralectotipi: 1 esemplare di Villalvernia (AL), presente presso il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino; numero di inventario BS.045.01.007/01.
1 esemplare di Villalvernia (AL), depositato dagli scriventi presso il Museo Civico «F. Eusebio» di Alba: numero di inventario G-1503.

Ringraziamenti

Ricordiamo con piacere le persone che con il loro aiuto ci hanno consentito di realizzare questo lavoro:
- il dott. Lorenzo Mariano Gallo del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino per gli utili consigli e per la rilettura critica del testo;
- il dott. Giancarlo Piccoli del Museo Civico "Federico Eusebio" di Alba per la ripresa digitale delle immagini 17-20 relative alle protoconche;
- il dott. Italo Nofroni che ci ha fornito preziosi suggerimenti per l'elaborazione statistica dei dati;
- la prof.ssa Franca Campanino e la dott.ssa Bruna Merlino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino che, consentendoci la consultazione della collezione "Bellardi & Sacco", ci hanno permesso la verifica dei tipi originali del Sacco;
- i sigg. Carlo Chirli di Tavernelle (FI), Maurizio Forli di Prato (PO), Piero Frediani di Castelfiorentino (FI) e Luca Pedriali di San Martino (FE) che ci hanno gentilmente messo a disposizione parte del materiale utilizzato per lo studio morfometrico.

Bibliografia

Bouchet P., 1990. Turrid genera and mode of development: the use and abuse of protoconch morphology. *Malacologia*, **32** (1): 69-77.
Chirli C., 2002. *Malacofauna pliocenica toscana. Vol. 3. Muricoidea 2° e Cancellarioidea*. Stamperia e legatoria pisana, Agnano Pisano, 92+X pp, 37 tt.
Davoli F., 1982. Cancellariidae (Gastropoda) in E. Montanaro Gallitelli (ed.). Studi monografici sulla malacologia miocenica modenese. Parte I - I molluschi tortoniani di Montegibbio. *Paleontographia Italica*, Pisa, **72** (n. ser. vol. 42): 5-73, 7 tt.
Davoli F., 1995. I molluschi del Messiniano di Borelli (Torino). 3. Cancellariidae. *Bollettino Museo Regionale di Scienze Naturali*, Torino, **13** (1): 221-264.
Inzani A., 1992. La famiglia Cancellariidae nel Pliocene italiano (parte I). *World Shells*, Roma, **1** (1): 35-39.
Janssen A.W., 1984. An account of the Cancellariidae (Gastropoda) of Winterswijk-Miste (Miocene, Hemmoorian), The Netherlands. *Scripta Geologica*, **68** [1983]: 1-39, 6 tt.
Lacroce L. & Repetto G., 1999. I cancellaridi del Pliocene italiano. *Fossili & Fossili*, Ancona, **5**: 20-39.
Mancini A., 1990. Nota sopra alcune specie fossili rinvenute nei dintorni di Roma con caratteristiche esotiche. *Argonauta*, Roma, **6** (36): 109-121.
Sacco F., 1894. *I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Vol. XVI*. Tipogr. Carlo Clausen, Torino, 78 pp, 3 tt.
Shuto T., 1974. Larval ecology of prosobranch gastropods and its bearing on biogeography and paleontology. *Lethaia*, **7**: 239-256.
Verhecken A., 1984. *Olssonella scalatella* (Guppy) living off Northern South America (Mollusca: Neograstropoda: Cancellariidae). *Zool. Med.*, Leiden, **58** (2): 11-21.
Verhecken A., 1986. *Admete dregeri*: valid name for *Babylonella nassiformis*, with notes on *Babylonella* (Neogastropoda: Cancellariidae). *Boll. Malacologico*, **22** (9-12): 245-250.

Lavoro ricevuto il 20 giugno 2003
Lavoro accettato il 17 dicembre 2003

Boll. Malacol., 40 (1-4): 25-36 (30 luglio 2004)

Mediterranean Pliocene protobranchs: the genera *Jupiteria* Bellardi, 1875, *Ledella* Verril & Bush, 1897 and *Zealeda* Marwick, 1924 (Mollusca, Bivalvia)

Rafael La Perna*, Alessandro Ceregato# & Cesare Tabanelli°

* Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari, Italy, *r.laperna@geo.uniba.it*

\# Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali, Università di Bologna, Via Zamboni, 67, 40126 Bologna, Italy, *ceregato@geomin.unibo.it*

° Via Testi, 4, 48010 Cotignola (RA), Italy, *cetabanelli@racine.ra.it*

Abstract

Six protobranch species of the genera *Jupiteria* Bellardi, 1875, *Ledella* Verrill & Bush, 1897 and *Zealeda* Marwick, 1924, that occur in the Pliocene deposits of Italy, are considered here. The type species of *Jupiteria*, *J. concava* (Bronn, 1831), is redefined. It is common in deep shelf and epibathyal deposits. *J. fissistriata* (Foresti, 1897) is less common and only occurs in shelf deposits. It has been previously misidentified as *J. concava*. A third species, *J. gibba* (Seguenza, 1877), often co-occurs with *J. concava* in epibathyal deposits. These species are also present in Pleistocene deposits. The genus *Ledella* is represented by *L. seminulum* (Seguenza, 1877) and *L. nicotrae* (Seguenza, 1877). *L. seminulum* is often misidentified as *L. messanensis* (Jeffreys, 1876), which seems not to be present in the Pliocene. It was a typically bathyal species with a limited distribution in the Pleistocene. *L. nicotrae*, so far known only from Pleistocene deposits, is difficult to distinguish from *L. messanensis*, but had a shallower distribution. The genus *Zealeda*, previously used only for Australian and New Zealand species, is represented by *Z. elegans* n.sp., a typical bathyal species known only from the Pliocene. It is hypothesised that *Jupiteria* and *Zealeda* have Tethyan origins.

Riassunto

Protobranchi pliocenici mediterranei: i generi *Jupiteria* Bellardi, 1875, *Ledella* Verrill & Bush, 1897 e *Zealeda* Marwick, 1924 (Mollusca, Bivalvia). Nel presente lavoro sono trattate sei specie di protobranchi, una delle quali nuova, presenti nei depositi pliocenici italiani. I generi rappresentati sono *Jupiteria* Bellardi, 1875, *Ledella* Verrill & Bush, 1897 e *Zealeda* Marwick, 1924. Il genere *Jupiteria* è stato prevalentemente usato in maniera non corretta e nel presente lavoro viene posta enfasi sui suoi caratteri distintivi. La specie tipo, *J. concava* (Bronn, 1831), è frequente nei depositi pliocenici di piattaforma profonda ed epibatiali. Un'altra specie, *J. fissistriata* (Foresti, 1897), meno comune e presente solo in depositi di piattaforma, è stata finora confusa con *J. concava*. Una terza specie è *J. gibba*, spesso associata a *J. concava* in depositi epibatiali. Tutte e tre le specie sono presenti anche nel Pleistocene. Il genere *Ledella* è rappresentato da *L. seminulum* (Seguenza, 1877) e da *L. nicotrae* (Seguenza, 1877). La prima, spesso confusa con *L. messanensis* (Jeffreys, 1876) che invece non sembra presente nel Pliocene, è tipicamente batiale e limitatamente presente anche nel Pleistocene. La seconda, sebbene ponga problemi di separazione morfologica da *L. messanensis*, aveva una distribuzione batimetrica più superficiale (piattaforma profonda-epibatiale). *L. nicotrae* era precedentemente nota solo per il Pleistocene. Il genere *Zealeda*, finora utilizzato solo per specie dell'area australiana e neozelandese, è rappresentato da *Z. elegans* n.sp., a distribuzione batiale e nota solo per il Pliocene. Si ipotizza che *Jupiteria* e *Zealeda* possano rappresentare degli elementi faunistici di origine tetidea.

Key words

Protobrachia, *Jupiteria*, *Ledella*, *Zealeda*, Pliocene, Mediterranean, bathyal, systematics, new species.

Introduction

Bivalves of the subclass Protobranchia, order Nuculoida, are well represented in the deep-sea benthos, where they have formed typical assemblages at least since the Eocene (Hickman, 1984). Because of its conservatism (low diversity of form and paucity of distinctive features, morphological convergence, etc.), it is a taxonomically difficult group and the classification is much debated (*e.g.* Allen & Hannah, 1986; Maxwell, 1988a; Ockelmann & Warén, 1998; Coan *et al.*, 2000).

Although the fossil record of the Mollusca is mostly from continental shelf deposits, some widely outcropping deep-sea deposits allow us to have a "glance" at ancient deep-sea assemblages and environments. Some studies (e.g. Robba, 1981; Tabanelli, 1993; Di Geronimo & La Perna, 1997; Di Geronimo *et al.*, 1997; Ceregato & Tabanelli, 2001; La Perna, 2003), focusing on fossil molluscs from the Pliocene and Pleistocene of Italy, go some way to fill the gap in the knowledge of the deep-sea constituents of the Mediterranean. Further, these studies allow a better understanding of the Plio-Quaternary history of the deep-sea benthos (La Perna, 2003, 2004).

The Pleistocene and Recent Mediterranean protobranch fauna is fairly well known (La Perna, 2003, 2004, with references), but the knowledge of the Pliocene and older protobranchs is still poor. In the present work, three genera occurring in the Pliocene deposits of Italy are studied: *Jupiteria* Bellardi, 1875, *Ledella* Verrill & Bush, 1897 and *Zealeda* Marwick, 1924. Out of six species considered, five are from deep-sea deposits.

Abbreviations

The following abbreviations are used:

v(s) = valve(s); sh(s) = shell(s); MCI = Museo Civico di Imola; MPUR = Museo di Paleontologia dell'Università di Roma; MRSN = Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino; MZB = Laboratorio di Malacologia, Museo di Zoologia dell'Università di Bologna; RL, AC, CT coll. = authors' collections.

Systematics

Class **Bivalvia** Linné, 1758

Order **Nuculoida** Dall, 1889

Family **Nuculanidae** H. & A. Adams, 1858

Genus *Jupiteria* Bellardi, 1875

(Type-species: *Nucula concava* Bronn, 1831, SD Dall, 1898)

The type species of *Jupiteria* was described from the Pliocene of Italy. *Jupiteria* has been mostly considered as a subgenus of *Nuculana* Link, 1807 and even synonymised with it, as well as with *Saccella* Woodring, 1925 and *Teretileda* Iredale, 1929. Full generic rank for *Jupiteria* was adopted by Maxwell (1988a, b), Kilburn (1994), Kafanov & Savizky (1995) and La Perna (1998). A poor knowledge of the type species of *Jupiteria* and the absence of living representatives in European waters have contributed to the misinterpretation and confusion.

La Perna (1998) provided evidence for keeping *Jupiteria* distinct from *Nuculana* and *Saccella*, as reported in the present work (**Tab. 1**). Apart from significant differences in shell shape, particularly the trigonal shape of *Jupiteria* and the wide concave postero-dorsal margin, *Jupiteria* has a smooth prodissoconch (La Perna, 1998), distinct from the net-like sculptured prodissoconch of *Nuculana* (Ockelmann & Warén, 1998) and *Saccella* (La Perna, 1998). Juveniles of *Jupiteria* are similar to those of *Ledella* Verrill & Bush, 1897 and suggest a closer relationship between *Jupiteria* and *Ledella*, rather than with *Nuculana* and *Saccella*.

Because of the confused usage of *Jupiteria*, its Recent biogeographical distribution is problematical. However, no living European species can be assigned to this genus. It seems to have a mainly West Pacific distribution (La Perna, 1998) which, together with the occurrence in the Late Tertiary of Europe suggests a Tethyan origin. This is supported by the occurrence in the Tertiary of New Zealand, of several species which can be confidently assigned to *Jupiteria* (Maxwell, 1988b; Beu & Maxwell, 1990).

Teretileda Iredale, 1929, described on a Recent species from Southern Australia, appears to be similar to *Jupiteria*, or possibly a synonym. This genus was briefly discussed by Maxwell (1969), who reported the following diagnostic features: "...robust, trigonal shell with rather weak concentric sculpture and long hinge plate with a deep triangular resilifer". We refrain from adopting a definite position on this matter.

	Jupiteria	*Nuculana*[1]	*Saccella*[2]
shell shape	trigonal-ovate	ovate-elongate	ovate-elongate
shell convexity	strong	moderate	moderate
rostrum shape	rather short, pointed	long, blunt, two-keeled	rather long, pointed
rostrum position[3]	low	median	median
postero-dorsal area[4]	wide, mainly concave	wide, mainly convex	narrow, mainly flat
umbo orientation	opisthogyrate	opisthogyrate	opisthogyrate
concentric sculpture[5]	present to lost	present to ill-defined	present
anterior ridge[6]	absent	absent	present
shell wall	thick	moderately thick	moderately thick
ligament[7]	inner, with small external anterior component	inner, with small external amphidetic component	inner, with small external amphidetic component
inner rostral ridge[8]	absent	present	ill-defined
pallial sinus	shallow	deep	deep
resilifer	triangular	triangular, oblique	triangular
prodissoconch	smooth	net-like sculpture	net-like sculpture

[1] Many rostrate nuculanids are usually and conservatively allocated to *Nuculana*. In the present work, this genus is restricted to the type species *N. pernula* (Müller, 1771) and to closely allied species.
[2] *Saccella* is a poorly known group and the characters reported here are those of the type species *S. commutata* (Philippi, 1844) (Aartsen & Carrozza, 1987; Carrozza, 1987).
[3] The rostrum position refers to the antero-posterior midline.
[4] The postero-dorsal area is a wide well-defined escutcheon bordered by the rostral ridge.
[5] There is a tendency to the loss of commarginal sculpture among protobranchs (Maxwell, 1988a, b) and this character seems to have a little taxonomic wheight at supra-specific level.
[6] An external ridge extending antero-ventrally from umbo is present in *Saccella*.
[7] A small external portion of ligament may occur in nuculanids as a relict of an early mainly external ligament, which moves inwards with growth (Ockelmann & Warén, 1998).
[8] A thin ridge on the internal side of the rostrum is present in *Nuculana*. According to Savitsky (1974) it compensates for the incomplete closure of the inhalant siphon (see also Yonge, 1939). In *Saccella* the inner rostral ridge is reduced to a small, tubercle-like relief, close to the ventral margin.

Table 1. Comparison of shell features of *Jupiteria*, *Nuculana* and *Saccella*.

Tab. 1. Confronto fra i caratteri conchigliari di *Jupiteria*, *Nuculana* e *Saccella*.

Jupiteria concava (Bronn, 1831)
(**Figs 1A-L, Fig. 2M**)

1831 – *Nucula concava* Bronn: 109.
1876 – *Leda erctensis* Brugnone: 9, fig. 8.
1876 – *Leda striatella* Ponzi: 21, pl. 2, figs 7, b.
1877a – *Leda (Jupiteria) trigona* Seguenza: 94.

1877b – *Leda (Jupiteria) trigona* - Seguenza: 14, pl. 2, figs 12, 12a, 12b.
1998 – *Jupiteria erctensis* - La Perna: 227, pl. 1, figs 1-12, pl. 2, fig. 3.
2003 – *Jupiteria erctensis* - La Perna: 24, pl. 2, fig. 4.

Examined material
Tabiano Bagni (Parma), Emilia Romagna, Early Pliocene, 4 vs, 1 sh (topotypes), Della Bella coll. Bordighera (Genova), Middle Pliocene, 14 vs, 1 sh, MRSN, Bellardi & Sacco coll., BS.123.04.001, BS.123.04.002, BS.123.04.003. Rio Albonello (Imola, Emilia Romagna), Middle Pliocene, 21 vs, 3 shs, CT coll. Rometta (Messina), northeastern Sicily, Middle Pliocene, 1 v (topotype of *Leda trigona*), RL coll. Grammichele, southeastern Sicily, Pleistocene, 18 vs, 3 shs, RL coll. Bovalino Superiore, southern Calabria, 2 vs, RL coll. Fiumefreddo di Sicilia, northeastern Sicily, Pleistocene, 2 vs, RL coll.

Description
Shell thick-walled, strongly convex, ovate-trigonal. Rostrum low, short, blunt. Umbo median, large, opisthogyrate. Antero-dorsal margin convex, smoothly curving to form a well-rounded anterior end. Ventral margin weakly convex to almost straight in its median part. Posterior margin consisting of a well-defined, rounded, slightly curved keel from umbo to rostrum tip, producing a large and concave postero-dorsal area. Lunule small, not distinct. Sculpture of raised wide-spaced concentric ridges, numbering 5-6 per millimetre. Hinge-plate thick. Anterior row convex, posterior one straight to slightly concave. Teeth chevron-shaped, numbering 15-16 anteriorly and 10-11 posteriorly in 6 mm valves. Resilifer deep, triangular, slightly inclined, dividing hinge-plate. Anteriorly, a short, ill-defined semi-external ligament furrow. Anterior adductor scar larger and roundish, posterior one ovate, both impressed. Pallial line not well-defined, sinus shallow. Prodissonconch D-shaped, ca. 180 µm long. Maximum length 7.5 mm in length.

Distribution
The examined material ranges from Early Pliocene to Pleis-

Fig. 1. A-L. *Jupiteria concava* (Bronn, 1831). A-D. Tabiano Bagni, Early Pliocene (A, B: 8.0 mm, MZB31001; C: 7.3 mm, MZB31001; D: 7.0 mm, MZB31001). E-G. Rio Albonello, Middle Pliocene (E, F: 7.5 mm, MZB31002; G: 4.2 mm, MZB31002). H. Grammichele, Pleistocene (3.0 mm, MZB31003). I, L. Campore, Middle Pliocene (2.5 mm). M-O. *Jupiteria fissistriata* (Foresti, 1897). Santa Maria in Ceperano, Late Pliocene (M, N: 9.5 mm, MZB31004; O: 8.0 mm, MZB31004).

Fig. 1. A-L. *Jupiteria concava* (Bronn, 1831). A-D. Tabiano Bagni, Pliocene inferiore (A, B: 8,0 mm, MZB31001; C: 7,3 mm, MZB31001; D: 7,0 mm, MZB31001). E-G. Rio Albonello, Pliocene medio (E, F: 7,5 mm, MZB31002; G: 4,2 mm, MZB31002). H. Grammichele, Pleistocene (3.0 mm. MZB31003). I, L. Campore, Pliocene medio (2,5 mm). M-O. *Jupiteria fissistriata* (Foresti, 1897). Santa Maria in Ceperano, Pliocene superiore (M, N: 9,5 mm, MZB31004; O: 8,0 mm, MZB31004).

tocene. The Late Miocene records (Doderlein, 1864, *fide* Bellardi, 1875) need to be confirmed. *J. concava* is found associated with a deep-shelf and epibathyal fauna (La Perna, 1998; Ceregato & Scarponi, in press).

Remarks

The complex history of *Jupiteria concava* is reported under the following species.

Jupiteria fissistriata (Foresti, 1897, ex Meneghini ms)
(Figs 1A-L, Fig. 2M)

1875 – *Leda (Jupiteria) concava* var. A Bellardi: 21, fig. 15.
1897 – *Leda* (*Jupiteria*) *fissistriata* Foresti: 215, pl. 9, fig. 1.
1898 – *Portlandia (Jupiteria) concava* var. *longolaevis* Sacco: 56, pl. 12, figs 4, 5.

1995 – *Nuculana concava* - Tabanelli: 286.

Examined material

Genova, Middle Pliocene, 1 v, MRSNT, Bellardi & Sacco coll., BS 123.04.001 (type of *Leda concava* var. A and var. *longolaevis*). Rio Gamballaro (Imola, Emilia Romagna), Middle Pliocene, 3 vs, MCI, Foresti-Scarabelli coll., 9194 (types of *Leda fissistriata*). Santa Maria in Ceperano (Imola), Emilia Romagna, Late Pliocene, 4 vs, CT coll. Altavilla Milicia (Palermo), Sicily, Middle Pliocene, 1 v, RL coll. Monte Mario (Rome), Pleistocene, 12 vs, MPUR, Cerulli-Irelli coll.

Description

Shell thick-walled, strongly convex, ovate-trigonal, slightly elongated. Rostrum low, rather short and blunt. Umbo median, large, opisthogyrate. Antero-dorsal margin convex, smoothly curving to form a well-rounded anterior end. Ventral margin weakly convex, forming a poorly defined subrostral sinus. Posterior margin consisting of a well-defined, rounded, slightly curved keel from umbo to rostrum tip, producing a large and concave postero-dorsal area. Lunule small, not distinct. Sculpture of fine close-set commarginal ridges, numbering 16-18 per millimetre, becoming coarser, wide-spaced and irregularly oblique on posterior keel and anterior side, almost lost on a narrow area immediately anterior to keel. Hinge-plate thick. Anterior row convex, posterior one concave. Teeth chevron-shaped, numbering 16-17 anteriorly and 13-14 posteriorly in 8 mm valves. Resilifer deep, triangular, inclined, dividing hinge-plate. Anteriorly, a short, ill-defined semi-external ligament furrow. Anterior adductor scar large and roundish, posterior ovate and smaller, both impressed. Pallial line ill-defined to faintly impressed, sinus shallow. Prodissoconch not seen. Maximum length about 10 mm.

Distribution

The examined material is Middle Pliocene to Pleistocene in age. *J. fissistriata* cannot be considered a true deep-sea species, as it occurred in the outer shelf. It was less common than *J. concava.*

Remarks

The identity of *Nucula concava* Bronn, 1831, was confused in the late nineteenth century, whereas *Leda fissistriata* Foresti, 1898 remained practically ignored after its description. The history of these two species can be summarised as follows:

1. Bronn (1831) described, without illustration, *Nucula concava* on the basis of material from Tabiano (Parma, North Italy). This material was from Early Pliocene clays exposed in the area (Pelosio, 1967).
2. Bellardi (1875) illustrated Bronn's species from Early Pliocene material from Liguria. He also introduced the "variety A", briefly described as being less inflated and more finely ridged than *Leda concava*. Both taxa were assigned to the new "section" *Jupiteria*, in the genus *Leda*.
3. Brugnone (1876) described and illustrated *Leda erctensis* from Pleistocene beds in Sicily (Monte Pellegrino, Palermo). Although the description and the illustration are poor, a trigonal concentrically ridged protobranch shell can be recognised (La Perna, 1998).
4. Ponzi (1876) described and illustrated *Leda striatella* from Monte Vaticano (Rome). This material was most probably from Pliocene deposits (La Perna, 1998).
5. Seguenza (1877a, b) described and illustrated *Leda trigona* from Plio-Pleistocene deep-sea beds in Southern Italy (Messina and Calabria area). It was said to be similar to *Leda concava*, which was believed to be typical of shallow-water deposits. *L. trigona*, *L. concava* and its variety A of Bellardi were placed in the "section" *Jupiteria.*
6. Foresti (1897) described and illustrated *Leda (Jupiteria) fissistriata* from Pliocene clayey beds of Rio Gamballaro (Romagna, Northern Italy). The species was said to differ from *Leda (Jupiteria) concava* by having much finer concentric sculpture, anteriorly and posteriorly becoming coarser and somewhat irregular.
7. Sacco (1898) reported *Portlandia (Jupiteria) concava* and named the variety A of Bellardi as var. *longolaevis*, which he remarked had a rather irregular lateral sculpture ("resembling that of *Nucula sulcata*").
8. La Perna (1998) synonymised *Leda erctensis* Brugnone, 1876, *L. striatella* Ponzi, 1876, and *L. trigona* Seguenza, 1877 and proved Brugnone's name to be the oldest synonym. *Jupiteria concava* was believed to be a distinct species, with more elongated, flatter valves and a finer closely-spaced sculpture (*i.e. J. fissistriata*, according to the present work).

We examined material of *Leda concava* from its type locality (where it is the sole species of *Jupiteria* present: Pelosio, 1967; Della Bella, pers. comm.), material referred to *Leda concava* and its varieties by Bellardi (1875) and Sacco (1898), the type material of *Leda fissistriata* and material of *L. trigona* from some of the localities reported by Seguenza (1877b). These allowed the following identities to be ascertained: 1) *L. trigona* Seguenza, 1877 = *Leda concava* Bronn, 1831; 2) *Leda concava* var. *longolaevis* Sacco, 1898 = *L. fissistriata*, Foresti, 1897 = *L. concava* var. A Bellardi, 1875. About the synonymy between *L. erctensis* Brugnone, 1876 and *L. striatella* Ponzi, 1876, see La Perna (1998).

Summarising, two similar species were present in the Pliocene, *i.e. J. concava* and *J. fissistriata.* The latter differs by being a little larger, more elongated, less convex, with a slightly more slender rostrum and finer sculpture that becomes coarser laterally, as described by Foresti (1897) and Sacco (1898). Both species where also present in the Early Pleistocene (Calabrian-Emilian).

Fig. 2. A-I. *Jupiteria gibba* (Seguenza, 1877). A-F. Rometta, Middle Pliocene (A, B: 4.7 mm, MZB31005; C, D: 5.0 mm, MZB31005; E, F: 3.1 mm, MZB31005). G, H. Monte Besdone, Middle Pliocene (3.7 mm, MZB31006). I. Grammichele, Pleistocene (3.4 mm, MZB31007). L. *Jupiteria fissistriata* (Foresti, 1897). Santa Maria in Ceperano, Late Pliocene, hinge detail of Fig. 1O, scale bar = 1 mm. M. *Jupiteria concava* (Bronn, 1831), hinge detail of Fig. 1B, scale bar = 1 mm.

Fig. 2. A-I. *Jupiteria gibba* (Seguenza, 1877). A-F. Rometta, Pliocene medio (A, B: 4,7 mm, MZB31005; C, D: 5.0 mm, MZB31005; E, F: 3,1 mm, MZB31005). G, H. Monte Besdone, Pliocene medio (3,7 mm, MZB31006). I. Grammichele, Pleistocene (3,4 mm, MZB31007). L. *Jupiteria fissistriata* (Foresti, 1897). Santa Maria in Ceperano, Pliocene superiore, dettaglio della cerniera di Fig. 1O, scala = 1 mm. M. *Jupiteria concava* (Bronn, 1831), dettaglio della cerniera di Fig. 1B, scala = 1 mm.

Jupiteria gibba (Seguenza, 1877)
(Figs 2A–I)

1877a – *Leda (Jupiteria) gibba* Seguenza: 286.
1897 – *Leda (Junonia) sinuata* Foresti, ex Meneghini ms. (*partim*): 216: pl. 9, fig. 2.
1877b – *Leda (Jupiteria) gibba* - Seguenza: 15, pl. 3, figs 13, 13a, b.

1993 – *Ledella gibba* - Tabanelli, fig. 11.
1998 – *Jupiteria gibba* - La Perna: 232, pl. 2, figs 1-14; pl. 3 figs 2, 4.
2003 – *Jupiteria gibba* - La Perna: 24, pl. 2, fig. 5.

Examined material
Rometta (Messina), northeastern Sicily, Middle Pliocene, 41 vs, 16 shs (topotypes), RL coll. Rio Gamballaro (Imola), Middle Pliocene, 22 vs, MCI, Foresti-Scarabelli coll., 9180 (types of *Leda sinuata*). Monte Besdone, Emilia Romagna, Middle Pliocene, 7 vs, 3 shs, CT coll. Bovalino Superiore, southern Calabria, Pleistocene, 3 vs, RL coll. Grammichele, southeastern Sicily, 1 v, RL coll.

Description
Shell thick-walled and markedly inflated, ovate-trigonal. Rostrum low, rather pointed. Umbo median, large, opisthogyrate. Postero-dorsal margin convex, smoothly curving to form well-rounded anterior end. Posterior margin consisting of a well-

defined, rounded and curved keel from umbo to rostrum tip, producing a wide and markedly concave postero-dorsal area. Ventral margin evenly convex. Lunule well-defined. Sculpture of faint to obsolete concentric striae or growth lines. Hinge plate thick. Anterior row convex, posterior concave. Teeth chevron-shaped, numbering 11-12 anteriorly and 13-14 posteriorly in 5 mm valves. Resilifer deep, triangular, breaking through hinge plate. Anteriorly, a semi-external short, ill-defined ligament furrow. Anterior adductor scar large, roundish, posterior ovate and smaller, both impressed. Pallial line well-defined, sinus shallow. Prodissoconch ovate, about 160 μm long. Maximum length ca. 5 mm.

Distribution
The material examined ranges from the Middle Pliocene to Pleistocene. *Jupiteria gibba* is uncommon in the Pleistocene deposits, where it is found with an epibathyal fauna, together with *J. concava* (La Perna, 1998). In the Pliocene, it was more common and probably had a deeper distribution, as is indicated by the associated fauna.

Remarks
The lack of sculpture distinguishes *Jupiteria gibba* from *J. concava* and *J. fissistriata. J. gibba* is smaller, more elongate and with a sharper rostrum. However, because of its smooth surface, *J. gibba* can be confused with species of *Ledella.* This resemblance is even more striking in juveniles, where the rostrum has a median position, a posterior keel and a posterior "concavity" are not yet developed. *J. gibba* is similar to *J. isikela* Kilburn, 1994 from South Africa, which differs mainly by being less elongate and with a more inclined umbo.
The lack of concentric sculpture in *J. gibba* poses some taxonomic problems. According to Maxwell (1988a, b) there is a tendency to lose concentric sculpture among protobranchs but this seems to have little taxonomic weight at the supraspecific level. Apart from the other shell characters, it is worth noting that *J. gibba* shares with *J. concava* and *J. fissistriata* a *Ledella*-like juvenile shape.
The synonymy between *J. gibba* and *Leda sinuata* Foresti, 1897, is discussed under the following species.

Genus *Ledella* Verrill & Bush, 1897
(Type-species: *Ledella bushae* Warén, 1987, ICNZ, 1985)

La Perna (2003, 2004) commented on the taxonomy of *Ledella*, which should be kept distinct from the confused "*Yoldiella*" group. Several Recent and fossil species are known from the European area, all of them similar to *Ledella messanensis* (Jeffreys, 1876), the best known representative of this group.

Ledella seminulum (Seguenza, 1877)
(Figs 3A–M)

1877a – *Leda (Junonia) seminulum* Seguenza: 286.
1897 – *Leda (Junonia) sinuata* var. *striata* Foresti, ex Meneghini ms: 216: pl. 9, fig. 2.
1877b – *Leda (Junonia) seminulum* – Seguenza: 16, pl. 3, figs 14, 14a, b.

1981 – *Nuculana (Ledella) messanensis* – Robba: pl. 11, figs, 2-3.

1995 – *Yoldiella messanensis* – Tabanelli: 286.
2000 – *Leda (Junonia) seminulum* – Bertolaso & Palazzi: 33, figs 126-127 (type).

Examined material
Rometta (Messina), northeastern Sicily, Middle Pliocene, 34 vs, 16 shs (topotypes), RL coll. Rio Gamballaro (Imola), Emilia Romagna, Middle Pliocene, 16 vs, 28 shs, CT coll. Rio Gamballaro (Imola) Emilia Romagna, Middle Pliocene, MCI, Foresti-Scarabelli coll., 8 vs (types of *Leda sinuata* var. *striata*). Montalbano Jonico-Craco, Basilicata, Late Pliocene 21 vs, RL coll.

Description
Shell thick-walled, inflated, elongate-ovate. Rostrum median, moderately long, sharp. Umbo median, large, slightly opisthogyrate, protruding above shell outline. Antero-dorsal margin slightly concave, curving to form a narrowly rounded anterior end. Posterior margin concave near umbo, becoming convex towards rostrum tip. Rostral keel well-defined, rather sharp and slightly curving, extending from umbo to rostrum tip and bordering a rather wide convex postero-dorsal area. Lunule well-defined, escutcheon fading into postero-dorsal area. Sculpture particularly evident on the ventral half, consisting of well-defined concentric ridges, numbering ca. 13 per millimetre, and widely spaced, slightly stepped incremental scars. Hinge plate markedly thick. Teeth chevron-shaped, numbering ca. 11 anteriorly and posteriorly in 4 mm valves. Ligament pit rather deep, rounded. Anterior adductor scar large, rounded, posterior ovate and smaller, both impressed. Pallial line well-defined, sinus shallow. Prodissoconch ovate, ca. 210 μm long. Maximum length ca. 6 mm.

Distribution
Although the examined material is all Pliocene in age, *L. seminulum* has also been recorded from a Pleistocene locality (see Remarks). *L. seminulum* is found in association with a bathyal fauna (La Perna, unpubl.).

Remarks
Seguenza (1877b) remarked on the close similarities between *Leda seminulum*, *L. acuminata* Jeffreys, 1870 (=*L. messanensis*) and *L. rectidorsata* Seguenza, 1877. The differences he reported are confirmed (see also La Perna, 2003). The present species is more thick-walled and convex than *Ledella messanensis* (**Figs 3N, O**) (and much more so than in *L. rectidorsata*), more elongate, with a sharper rostrum, a fairly well incised subrostral sinus and a different dorsal and umbonal outline. *L. messanensis* is mostly smooth or with ill-defined ridges close to the ventral margin, whereas true concentric sculpture is present in *L. seminulum. L. rectidorsata* has a straighter dorsal margin and sculpture of fine, close-set ridges.
Bertolaso & Palazzi (2000) illustrated a type of *Leda seminulum* (matching the present material) from Salice, a Pleistocene locality near Messina where this species is rare (La Perna, unpubl.). This species was also reported by Seguenza (1877b) from Rometta (Messina), where it is one of the most common protobranchs in bathyal beds of Middle Pliocene age. *L. messanensis* illustrated by Robba (1981) from the Early Pliocene of Northern Italy is *L. seminulum* and also the species reported by Lozano Francisco (1998) as *L. messanensis* from the Pliocene

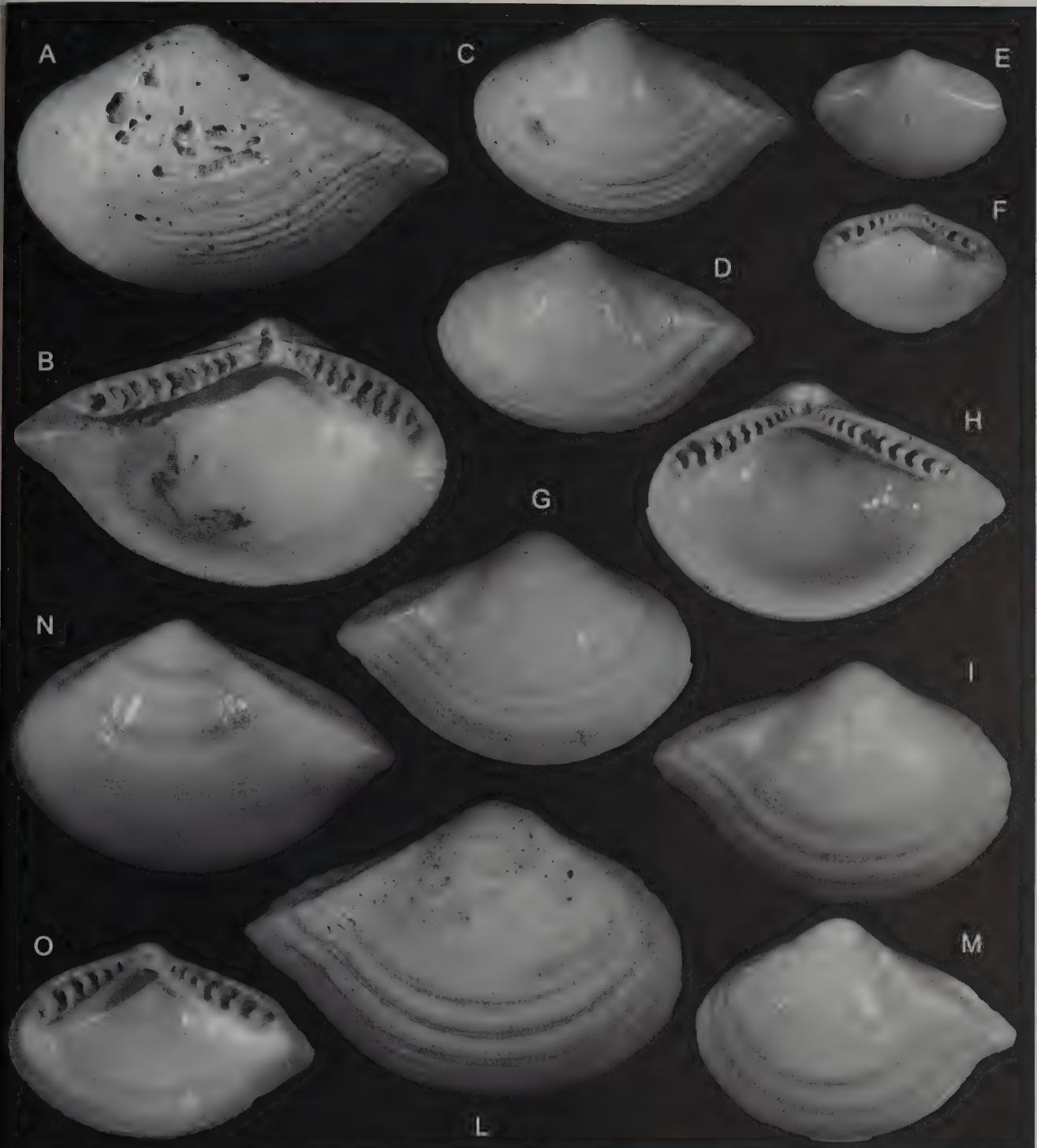



Fig. 3. A-M. *Ledella seminulum* (Seguenza, 1877). A-F. Rometta, Middle Pliocene (A, B: 4.8 mm, MZB31010; C: 3.6 mm, MZB31010; D: 3.2 mm, MZB31010; E, F: 1.9 mm, MZB31010). G-M. Rio Gamballaro, Middle Pliocene (G, H: 4 mm, MZB31011; I: 4 mm, MZB31011; L: 4.8 mm, MZB31011; M: 3.6 mm, MZB31011). N, O. *Ledella messanensis* (Jeffreys, 1876). Archi (southern Calabria) Pleistocene (N: 4.3 mm, MZB31012; O: 3.4 mm, MZB31012).

Fig. 3. A-M. *Ledella seminulum* (Seguenza, 1877). A-F. Rometta, Pliocene medio (A, B: 4,8 mm, MZB31010; C: 3,6 mm, MZB31010; D: 3,2 mm, MZB31010; E, F: 1,9 mm, MZB31010). G-M. Rio Gamballaro, Pliocene medio (G, H: 4 mm, MZB31011; I: 4 mm, MZB31011; L: 4,8 mm, MZB31011; M: 3,6 mm, MZB31011). N, O. *Ledella messanensis* (Jeffreys, 1876). Archi (Calabria meridionale) Pleistocene (N: 4,3 mm, MZB31012; O: 3,4 mm, MZB31012).

of Málaga has proved to be *L. seminulum* on examination of unpublished pictures.

Foresti (1897) described *Leda (Junonia) sinuata* from Early Pliocene clayey beds at Rio Gamballaro (Romagna, Northern Italy). Examination of type and topotype material proved this name to be based on two distinct species, namely *Jupiteria gibba* (juveniles) and *Ledella seminulum*. This is also evident from the description, where the occurrence of smooth (*J. gibba*) and concentrically sculptured specimens (*L. seminulum*) was remarked on. The sculptured specimens were referred to *Leda sinuata* var. *striata*.

Concentric sculpture is also present in the Late Miocene Mediterranean species, *L. peraffinis* (Seguenza, 1877) (**Figs 40, P**), which is much smaller than *L. seminulum* and has a different shape.

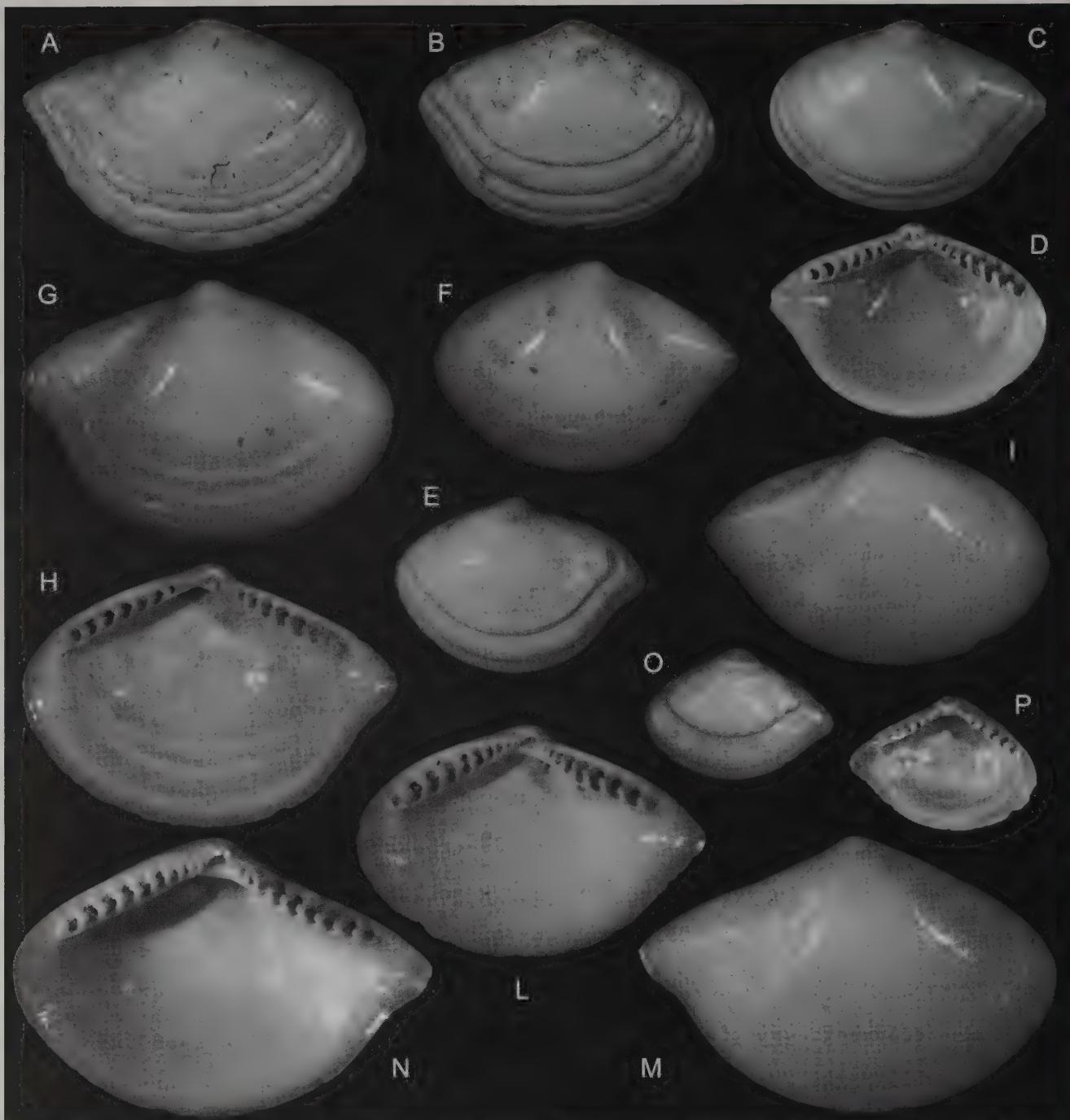



Fig. 4. A-N. *Ledella nicotrae* (Seguenza, 1877). A, B. Monte Cerreto, Early Pliocene (A: 3.4 mm, MZB31014; B: 3.0 mm, MZB31014). C-E. Campore, Middle Pliocene (C, D: 2.7 mm, MZB31015; E: 2.4 mm, MZB31015). F-H. Grammichele, Pleistocene (F: 3.0 mm, MZB31016; G, H: 3.7 mm, MZB31016). I-N. Transitional form to *L. messanensis*, Bovalino Superiore (southern Calabria), Pleistocene (I, L: 3.5 mm, MZB31022; M, N: 4.3 mm, MZB31022). O, P. *Ledella peraffinis* (Seguenza, 1877). Benestare (southern Calabria), Late Miocene (1.9 mm, MZB31013).

Fig. 4. A-N. *Ledella nicotrae* (Seguenza, 1877). A, B. Monte Cerreto, Pliocene inferiore (A: 3,4 mm, MZB31014; B: 3,0 mm, MZB31014). C-E. Campore, Pliocene medio (C, D: 2,7 mm, MZB31015; E: 2,4 mm, MZB31015). F-H. Grammichele, Pleistocene (F: 3,0 mm, MZB31016; G, H: 3,7 mm, MZB31016). I-N. Forma di transizione a *L. messanensis*, Bovalino Superiore (Calabria meridionale), Pleistocene (I, L: 3,5 mm, MZB31022; M, N: 4,3 mm, MZB31022). O, P. *Ledella peraffinis* (Seguenza, 1877). Benestare (Calabria meridionale), Miocene superiore (1,9 mm, MZB31013).

Ledella nicotrae (Seguenza, 1877)
(Figs 4A–N)

1877a– *Leda (Junonia) nicotrae* Seguenza: 94.

1877b– *Leda (Junonia) nicotrae* – Seguenza: 16, pl. 3, figs 14, 14a, b.

1997 – *Ledella nicotrae* - Di Geronimo & La Perna: 410, pl. 6, figs 7, 8.

2003 – *Ledella messanensis* - La Perna: 24, pl. 2, fig. 7.

Examined material

Monte Cerreto (Castrocaro), Emilia Romagna, Early Pliocene, 10 vs, 1 sh, CT coll. Campore (Parma), Emilia Romagna, Middle Pliocene, 13 vs, 2 shs, AC coll. Grammichele, southeastern Sicily, Pleistocene, >1000 vs, RL coll. Mineo, southeastern Sicily, Pleistocene, 56 vs, RL coll. Fiumefreddo di Sicilia, northwestern Sicily, Pleistocene, 103 vs, RL coll. Bovalino Superiore, southern Calabria, Pleistocene, 297 vs, RL coll.

Description

Shell moderately robust, rather inflated, ovate, almost equilateral. Umbo median, small, moderately protruding above shell outline, opistogyrate. Dorsal margin strongly convex; anterior margin well-rounded; posterior margin extended as a short, somewhat sharp rostrum. Ventral margin wide, strongly convex. A well-defined, obtuse keel from umbo to rostrum tip defining a narrow convex posterior area. A fairly well impressed furrow behind rostrum, producing a shallow subrostral sinuation on postero-ventral margin. Lunule and escutcheon small, ill-defined. Concentric sculpture consisting of fairly well incised lines, somewhat irregularly spaced and stepped and intercalating growth lines, mostly on ventral half of valve. Hinge-plate moderately thick. Hinge taxodont; teeth chevron-shaped. Anterior and posterior row of similar length, both straight to barely curved. Teeth numbering 12 anteriorly and 11 posteriorly in valves 4 mm in length. Resilifer deep, roundish to roughly triangular. Anterior adductor scar smaller than posterior one, both ovate, not well distinct. Pallial line almost indistinct; pallial sinus rather deep. Prodissoconch ovate, ca. 215 µm long. Maximum length 4-5 mm.

Distribution

Pliocene and Pleistocene of Southern and Northern Italy. *L. nicotrae* was distributed from the deep shelf to the uppermost bathyal (La Perna, 2003).

Remarks

The taxonomic integrity of *Leda nicotrae* Seguenza, 1877 is questionable. Di Geronimo & La Perna (1997) remarked the difficulty of fully distinguishing *Ledella nicotrae* from *L. messanensis*. This problem was again dealt with by La Perna (2003), who provided evidence of morphometric overlap among the Pleistocene populations of *L. nicotrae* and *L. messanensis*. The different palaeobathymetric distribution of *L. nicotrae* (deep shelf to epibathyal) and of *L. messanensis* (mesobathyal) in the Pleistocene deposits, led to the coclusion that the former is a shallower ecotype of the latter. The examination of Pliocene material necessitates revision of this hypothesis.

There is no evidence of *L. messanensis s.s.* occurring in the Pliocene deposits, whereas material matching the Pleistocene *L. nicotrae* is found in association with deep-shelf to epibathyal fauna, like in the Pleistocene. Further studies may help to clarify this puzzle, but the present data suggest adoption of full species status for *L. nicotrae*, in spite of the difficulties for separating these two species. *L. nicotrae* is shorter, more expanded ventrally, less rostrate and generally more delicate than *L. messanensis*. It has a sculpture of well-incised growth lines and incremental scars, whereas *L. messanensis* is mostly smooth or with few ridges near the ventral margin. In conclusion, *L. nicotrae* was already present during the Pliocene and co-occurred with *L. messanensis* in the Pleistocene, at a different depths.

There are close similarities between *L. nicotrae* and *L. curvirostris* (Lehmann, 1885) from Middle Miocene of The Netherlands (Janse & Janssen, 1983). *L. curvirostris* seems to differ mainly by a slightly sharper rostral keel and a thicker shell-wall, otherwise it is notably similar to *L. nicotrae* in shape and sculpture.

Genus *Zealeda* Marwick, 1924

(Type-species: *Zealeda hamata* Marwick, 1924, OD)

Marwick (1924) proposed the genus *Zealeda* for a Pliocene species from New Zealand. Other species of *Zealeda* have since been described from the Late Tertiary of New Zealand (Fleming, 1966; Maxwell, 1988a; Beu & Maxwell, 1990). This genus is similar to *Ledella* in the general shell shape. The dorsal margin is somewhat straight, usually less arched than *Ledella*, and the postero-dorsal area is notably wide, giving a somewhat rectangular shell shape.

The rostrum is median in position, short, moderately sharp, with a well-defined ridge extending from the umbo to rostrum tip. A rostral furrow and a subrostral sinuation is present. However, the most typical feature of *Zealeda* is represented by the sculpture, which consists of discontinuous, somewhat undulating or divaricating radial riblets, mostly present laterally, and of a regular pattern of fine close-set concentric ridges.

The distinction of *Zealeda* from *Ledella*, based on the presence of a distinct radial sculpture in the former, was stressed by Maxwell (1988a, b), who synonymised *Zealeda* with *Magaleda* Iredale, 1929 (type species *Ledella inopinata* Smith, 1885, Recent, South Australia).

Although the taxonomic significance of sculpture in the protobranchs is not yet clear, the radial riblets of *Zealeda* are unusual. The sculpture is variable in strength among the New Zealand species of *Zealeda*, markedly coarse in *Z. crassicostata* Maxwell, 1988 to almost lost in *Z. concentrica* Marwick, 1931. However, the sculptural strength appears to be related to the general shell robustness, which is also variable, despite *Zealeda* being described as a thick-shelled species. A similar range of robustness is also present in species of *Ledella*.

A tortoiseshell pattern is sometimes preserved on the shell surface of *Z. elegans* n.sp. (**Fig. 5H**). Allen & Hannah (1989) described a straw coloured periostracum, with a blistered appearance and leaving a tortoiseshell pattern for *Ledella pustulosa* (Jeffreys, 1876) (**Figs 5I, M**). A blistered periostracum is also known for "*Magaleda*" *inopinata* (Smith, 1885) and *Ledellina* Filatova & Schileyko, 1984 (Filatova & Schileyko, 1984).

Zealeda has been never applied to any Atlantic protobranch, but there are some species or subspecies that should be assigned to this genus, the best known of which is *Ledella pustulosa*. Warén (1980, 1989) examined the type material and added comments on the shell morphology. Allen & Hannah (1989) distinguished four subspecies, namely *L. pustulosa pustulosa*, *L. pustulosa marshalli* Allen & Hannah, 1989 (both in the Northeast Atlantic), *L. pustulosa argentinae* Allen & Hannah, 1989 (Argentine basin) and *L. pustulosa hampsoni* Allen & Hannah, 1989 (West Africa). For the time being, these Atlantic taxa are conservatively maintained in *Ledella*, but their strong similarities to *Zealeda*, in shell shape, sculpture and periostracum, cannot be disregarded. The representatives of *Ledellina* (four species are known in the Pacific) are thin-shelled and closely recalling *L. pustulosa*, but the sculpture is only concentric (Filatova & Schileyko, 1984; Coan *et al.*, 2000). While additional study is needed, *Zealeda*, *Ledellina* and the group of *Ledella pustulosa* appear to be closely related to each other.

Fig. 5. A-H. *Zealeda elegans* n.sp. Savignano sul Panaro, Middle Pliocene. A, B. Holotype (4.0 mm, MZB31008). C. Paratype 1 (3.7 mm, MZB31009). D, E. Paratype 2 (4.0 mm, MZB31009). F. Paratype 3 (3.3 mm, MZB31009). G. Paratype 4 (3.3 mm, MZB31009). H. Paratype 5 (3.5 mm, MZB31009). I-M. *Ledella pustulosa* (Jeffreys, 1876). Iceland, BIOICE st. 728 (sample 2704), N 63°50'50"-W 27°42'80", 1295 m (I, L: 3.5 mm; M: 3.1 mm), Icelandic Museum of Natural History.

Fig. 5. A-H. *Zealeda elegans* n.sp. Savignano sul Panaro, Pliocene medio. A, B. Olotipo (4,0 mm, MZB31008). C. Paratipo 1 (3,7 mm, MZB31009). D, E. Paratipo 2 (4,0 mm, MZB31009). F. Paratipo 3 (3,3 mm, MZB31009). G. Paratipo 4 (3,3 mm, MZB31009). H. Paratipo 5 (3,5 mm, MZB31009). I-M. *Ledella pustulosa* (Jeffreys, 1876). Islanda, BIOICE st. 728 (sample 2704), N 63°50'50"-W 27°42'80", 1295 m (I, L: 3,5 mm; M: 3,1 mm), Icelandic Museum of Natural History.

Zealeda elegans n.sp. ex Seguenza ms.
(Figs 5A-H)

1877a- *Leda (Junonia) pustulosa* - Seguenza: 17, pl. 3, figs 17a-d.
1993 - *Ledella pustulosa* - Tabanelli: 8, pl. 1, fig. 9.

Type locality
Savignano sul Panaro (Modena), Emilia Romagna, Middle Pliocene.

Type material
Holotype (1 v, MZB31008) and 5 paratypes (4 vs + 1 sh, MZB31009).

Other material
Type locality, 25 vs, 27 shs, Della Bella coll. Rometta (Messina), northeastern Sicily, Middle Pliocene, 1 v and fragments, RL coll.

Etymology
From the Latin *elegans* (= graceful). It is the manuscript name used by Seguenza for the present species.

Description
Shell markedly robust and inflated, ovate, almost equilateral. Umbo median, wide, moderately protruding above shell outline, ortogyrate to barely opistogyrate. Dorsal margin convex; anterior margin well-rounded; posterior margin extending in a short, rather blunt rostrum. Ventral margin strongly convex. A well-defined but not sharp keel from umbo to rostrum tip, producing a wide convex posterior area. Impressed furrow behind rostrum, giving a shallow subrostral sinuation to postero-ventral margin. Lunule and escutcheon small, well-defined. Radial sculpture of shallow, discontinuous, somewhat undulating riblets, becoming obsolete on central valve area. Concentric sculpture consisting of well-defined close-set ridges, somewhat irregular in spacing and strength. Postero-dorsal area with growth lines only. Hinge-plate thick. Hinge taxodont; teeth not distinctly chevron-shaped. Anterior and posterior row of similar length, both straight. Teeth numbering 12 anteriorly and 11 posteriorly (holotype). Resilifer moderately deep, rounded. Anterior adductor scar smaller than posterior, both ovate, impressed. Pallial line fairly distinct; pallial sinus faint. Prodissoconch ovate, ca. 150 µm long. Holotype size: length 3.9 mm, height 3.0 mm, tumidity 1.1 mm. Paratypes and other material 3.0-4.3 mm in length.

Distribution
Only known from the Mediterranean Middle-Late Pliocene. *Zealeda elegans* n.sp. is found in association with a bathyal fauna (*Bathyspinula excisa*, *Ledella seminulum*, *Alvania diadema*, etc.), probably not deeper than 500-700 m.

Remarks
Seguenza (1877b) adopted the name *Leda pustulosa* Jeffreys for the species he had named *Leda elegans* in manuscript. The application of Jeffreys' names to fossil species by Seguenza, and *vice versa*, was frequent, since they corresponded and exchanged specimens (Warén, 1980; La Perna, 2004). Allen & Hannah (1989: fig. 17) illustrated a Pliocene valve from Sicily in the Jeffreys collection (U.S. National Museum), clearly belonging to *Z. elegans* n.sp.

The present species is not particularly similar to *Ledella pustulosa* (**Figs 5 I-M**), from which it differs by being much more robust in all its parts, markedly ovate in shape, rather than somewhat rectangular, with a sharper rostral keel and a coarser sculpture. The West African *Ledella pustulosa hampsoni* Allen & Hannah, 1989 is thick-walled like *Z. elegans* n.sp., or even more so, and differs by having a straighter dorsal margin, a blunter rostrum and a less sharp rostral keel.

Discussion
Because of the poor knowledge of the Pliocene protobranchs, especially those from the deep-sea deposits, few aspects can be discussed in the present work.

Like the Pleistocene deep-sea fauna (Di Geronimo & La Perna, 1997; Di Geronimo *et al.*, 1997), the Pliocene fauna had a psychrospheric character, of which the Plio-Pleistocene protobranch *Bathyspinula excisa* (Philippi, 1844) probably is the best known "witness" (Di Geronimo & La Perna, 1996). The loss of the psychrosphere and the onset of deep homeothermic conditions during the Middle-Late Pleistocene caused the extiction of many deep-sea cold-water species, among them about 50% of the Pleistocene protobranchs (La Perna, 2003, 2004).

The Middle Pliocene cooling (Shackleton & Opdyke, 1977; Thunell & Williams, 1983), which caused a massive extinction of the shallow-water fauna (Monegatti & Raffi, 2001), must have controlled the deep-sea benthos too. Actually, evidence is accumulating for the appearance of cold deep-sea species in the Middle Pliocene (Tabanelli, 1993) and further studies may bring stronger evidence for this hypothesis.

The relationship between the Mediterranean and the Indo-Pacific fauna are worth studying. Whereas such relationships are fairly well known for the shallow-water fauna, the "Tethyan inheritance" in the Plio-Quaternary Atlantic and Mediterranean deep-sea fauna have been studied little. Both *Jupiteria* and *Zealeda* may have Tethyan origins and their distribution underwent a western-eastern disjunction because of the suppression of Tethys and the closure of the eastern seaway during the Early Miocene, as discussed elsewhere (La Perna, in press). Because of the much lower degree of provincialism of the deep-sea fauna, we should expect a less clear disjunct pattern than within the shallow-water fauna.

Acknowledgements
The authors are grateful to Franca Campanino, curator of the paleontological section of MRSN in Turin and to Giano Della Bella for the loan of precious material from his collection. Many thanks are due to Alan Beu (Institute of Geological and Nuclear Sciences, Lower Hutt, New Zealand), Philip Maxwell (New Zealand Geological Survey, Lower Hutt, New Zealand), Eugene Coan (Santa Barbara Museum of Natural History, U.S.A.) and to the referees John Allen (University Marine Biological Station Millport, U.K.) and Anders Warén (Naturhistoriska Riksmuseet, Stockhom) for critical reading, comments and suggestions.

References

Aartesen (van) J.J. & Carrozza F., 1987. Nomenclatural notes. 2. The genus *Nuculana* Link, 1807 in the Mediterranean. *Basteria*, **51**: 145-146.

Allen J.A. & Hannah F.J., 1986. A reclassification of the Recent genera of the subclass Protobranchia (Mollusca: Bivalvia). *Journal of Conchology*, **32**: 225-249.

Allen J.A. & Hannah F.J., 1989. Studies on the deep sea Protobranchia: the subfamily Ledellinae (Nuculanidae). *British Museum of Natural History Bulletin (Zoology)*, **55** (2): 123-171.

Bellardi L., 1875. *Monografia delle nuculidi trovate finora nei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. Tipografia Eredi Botta, Torino, 32 pp.

Bertolaso L. & Palazzi S., 2000. Note sulla raccolta Seguenza di molluschi plio-pleistocenici della Provincia di Messina conservata presso il Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Firenze. *Bollettino Malacologico*, **35**: 3-44.

Beu A.G. & Maxwell P.A. 1990. Cenozoic Mollusca of New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin*, **58**: 1-518.

Bronn H.G., 1831. *Italiens Tertiär-Gebilde und deren organische Einschlüsse*. Heidelberg, viii+176 pp.

Brugnone G., 1876. *Miscellanea Malachologica. Pars secunda*. Typographia Lao, Palermo, 26 pp.

Carrozza F., 1987. A new marine bivalve species from the Mediterranean: *Nuculana illirica* spec. nov. (Bivalvia: Palaeotaxodonta: Nuculanoidea). *Basteria*, 51: 159-161.

Ceregato A., & Scarponi D., in press. The circalittoral/bathyal paleocommunities in the Middle Pliocene of Northern Italy: the case of *Korobkovia oblonga-Jupiteria concava* Paleocommunity Type. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.*

Ceregato A. & Tabanelli C., 2001. *Kelliella ruggierii*, a new deep-sea bivalve from the Mediterranean Pliocene. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **40**: 339-343.

Coan E.V., Scott P.V. & Bernard F.R., 2000. *Bivalve Seashells of Western North America, Marine bivalve Mollusks from Arctic Alaska to Baja California.* Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, 763 pp.

Di Geronimo I. & La Perna R., 1996. *Bathyspinula excisa* (Philippi, 1844) (Bivalvia, Protobranchia): a witness of the Plio-Quaternary history of the deep Mediterranean benthos. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **102**: 105-118.

Di Geronimo I. & La Perna R., 1997, Pleistocene bathyal assemblages from Southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **103**: 389-426.

Di Geronimo I. D'Atri A., La Perna R., Rosso A. & Sanfilippo R., 1997. The Pleistocene bathyal section of Archi (Southern Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **36**: 189-212.

Filatova Z.A. & Schileyko A.A., 1984. Size, structure and distribution of the deep-sea Bivalvia of the family Ledellidae (Protobranchia). *Akademiia Nauk SSSR, Institut Okeanologii*, **119**: 106-144.

Fleming C.A., 1966. Marwick's illustrations of New Zealand shells, with a checklist of New Zealand Cenozoic Mollusca. *New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Bulletin*, **173**: 1-456.

Foresti L., 1897 (in Scarabelli Gommi Flamini G. & Foresti L). Sopra alcuni fossili raccolti nei colli fiancheggianti il fiume Santerno nelle vicinanze di Imola. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, **16**: 201-241.

Hickman C.S., 1984. Composition, structure, ecology and evolution of six Cenozoic deep-water mollusk communities. *Journal of Paleontology*, **58**: 1215-1234.

Janse A.C. & Janssen A.W., 1983. The mollusc fauna of the Stemerdink (Miocene, Reinbekian) from outcrops in the Slinge Brook at Winterswijk-Brinkheurne (The Netherlands, Province of Gelderland). *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiarie en Kwartaire Geologie*, **20** (3): 105-140.

Kafanov A.I. & Savizky V.O., 1995. Paleogene Nuculanidae (Bivalvia) of South Sakhalin: composition and distribution. *Bulletin of Mizunami Fossil Museum*, **22**: 73-102.

Kilburn R.N., 1994. The protobranch genera *Jupiteria*, *Ledella*, *Yoldiella* and *Neilo* in South Africa, with the description of a new genus (Mollusca: Bivalvia: Nuculanoidea). *Annals of the Natal Museum*, **35**: 157 - 175.

La Perna R., 1998. Revision of *Leda erctensis* Brugnone, 1876, *Leda striatella* Ponzi, 1876, *Leda trigona* Seguenza, 1877, *Leda gibba* Seguenza, 1877, with taxonomic and biogeographic comments on *Jupiteria* Bellardi, 1875 (Bivalvia, Protobranchia). *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania*, **353**: 225-241.

La Perna R., 2003. The Quaternary deep-sea protobranch fauna from the Mediterranean: composition, depth-related distribution and changes. *Bollettino Malacologico*, **39**: 17-34.

La Perna R., 2004. On the identity of *Yoldia micrometrica* Seguenza, 1877 and three new deep-sea protobranchs from the Mediterranean. *Journal of Natural History*, **38**: 1045-1057.

La Perna R. in press. *Nucinella alibrandi* (Conti 1864) and *N. seguenzai* (Dall 1898), the last European nucinellids (Bivalvia, Protobranchia). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **110** (2): 569-575.

Lozano Francisco M.C., 1998. Los bivalvos (Mollusca, Bivalvia) del Plioceno de la Provincia de Málaga (España). *Malakos*, **6-7**: 16-58.

Marwick J., 1924. *Zealeda* and *Barytellina*, new fossil molluscan genera from New Zealand. *Proceedings of the Malacological Society of London*, **16**: 25-26.

Maxwell P.A., 1969. Middle Tertiary Mollusca from North Otago and South Canterbury, New Zealand, with a review of New Zealand species of *Venericardia* (Carditidae, Pelecypoda). *Transactions of the Royal Society of New Zealand. Geology*, **6**: 155-185.

Maxwell P.A., 1988a. Comments on "A reclassification of the Recent genera of the subclass Protobranchia (Mollusca: Bivalvia)" by J.A. Allen and F.J. Hannah (1986). *Journal of Conchology*, **33**: 85-96.

Maxwell P.A., 1988b. Late Miocene deep-water Mollusca from the Stillwater Mudstone at Greymouth, Westland, New Zealand: paleoecology and systematics. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin*, **55**: 1-120.

Monegatti P. & Raffi S., 2001. Taxonomic diversity and stratigraphic distribution of Mediterranean Pliocene bivalves. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **165**: 171-193.

Ockelmann K. & Warén, A., 1998. Taxonomy of and biological notes on the bivalve genus *Microgloma*, with comments on protobranch nomenclature. *Ophelia*, **48**: 1-24.

Pelosio G., 1967. La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Pliocene inferiore) di Tabiano Bagni (Parma). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **5**: 101-183.

Ponzi G., 1876. I fossili del Monte Vaticano. *Atti della Reale Accademia dei Lincei, Roma*, s. 2, **3**: 1-37.

Robba E., 1981. Studi paleoecologici sul Pliocene ligure. IV. Malacofaune batiali della Liguria occidentale. *Rivista Italiana di paleontologia*, **87**: 93-164.

Sacco F., 1898. *I molluschi dei terreni teriziarii del Piemonte e della Liguria. Parte XXVI.* Clausen, Torino, 92 pp.

Savitsky V.O., 1974. The structure of the siphonal system of the Palaeotaxodonta (Bivalvia) and its significance for the systematics of nuculanids. *Soviet-Japanese Symposium on Marine Mollusca and Echinoderms, Abstracts*: 54.

Seguenza G., 1877a. Studi stratigrafici sulla formazione pliocenica dell'Italia Meridionale. *Bullettino del Reale Comitato geologico d'Italia*, **3-4**: 84-103.

Seguenza G., 1877b. Nuculidi terziarie rinvenute nelle province meridionali d'Italia. *Memorie della Reale Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche Matematiche e Naturali*, s. 3, **1**: 1163-1200.

Shackleton N.J. & Opdyke N.D., 1977. Oxygen isotope and paleomagnetic evidence for early Northern Hemisphere glaciation. *Nature*, **270**: 216-219.

Tabanelli C., 1993. Osservazioni ed ipotesi sulle malacofaune plioceniche della Romagna. *Quaderni di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, **2**: 1-20.

Tabanelli C., 1995. Molluschi pliocenici dale Argille Azzurre della vallata del Santerno. In Pacciarelli M. & Vai G.B. (Eds.): *Musei Civici di Imola. La collezione Scarabelli. 1. Geologia.* Edizioni Grafis, Bologna: 284-287.

Thunell R.C. & Williams D.F., 1983. The stepwise development of Pliocene-Pleistocene paleoclimatic and paleoceanographic conditions in the Mediterranean: oxygen isotopic studies of DSDP Sites 125 and 132. *Utrecht Micropaleontology Bulletin*, **30**: 111-127.

Warén A., 1980. Marine Mollusca described by John Gwyn Jeffreys, with the location of the type material, *Conchological Society of Great Britain and Ireland, Special Publication no. 1*: 1-60.

Warén A., 1989. Taxonomic comments on some protobranch bivalves from the Northeastern Atlantic. *Sarsia*, **74**: 223-259.

Yonge C.M., 1939. The protobranchiate Mollusca; a functional interpretation of their structure and evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences*, **566**: 79-147.

Lavoro ricevuto il 3 novembre 2003
Lavoro accettato il 23 dicembre 2003

Boll. Malacol., 40 (1-4): 37-45 (30 luglio 2004)

The molluscan assemblage of a transitional environment: the Mediterranean *maërl* from off the Elba Island (Tuscan Archipelago, Tyrrhenian Sea)

Daniela Basso & Francesco Brusoni

Università degli Studi di Milano, Bicocca Dipartimento Scienze Geologiche e Geotecnologie, Piazza della Scienza 4, 20126 Milano, Italy, Fax: 0264484273, *daniela.basso@unimib.it*

Abstract

A newly discovered *maërl* bottom was sampled by grab at 45 m depth off the western coasts of Elba Island. Although the dominant, branched free-living corallines represent the *maërl* facies of the Coastal Detritic Biocoenosis (DC), the living molluscs are related to a different biocoenosis: the Coarse Sands and Fine Gravels under bottom currents (SGCF). In the molluscan shell assemblage, 2186 specimens belonging to 123 species have been analized on the basis of abundance, life habit, state of preservation, substrate preference and trophic behaviour. The evolution of the bottom has been traced, from terrigenous SGCF to biogenic DC in the recent past and toward SGCF again in the present. It is suggested that the *maërl* facies in the Mediterranean, at the boundary between DC and SGCF, would require a dynamic equilibrium between the two Biocoenoses and the ecological factors subtending them.

Riassunto

L'associazionie a molluschi di un ambiente transizionale: il *maërl* mediterraneo dell'isola d'Elba (Arcipelago Toscano, Mar Tirreno). Viene esaminato un campione di sedimento prelevato a 45 m di profondità in prossimità della località di Pomonte (Isola d'Elba occidentale). La dominanza di talli viventi di Rhodophyceae calcaree ramificate libere fa attribuire il biotopo alla Biocenosi del Detritico Costiero (DC) nella sua facies del maërl, segnalata per la prima volta in questa località. La tanatocenosi a molluschi viene descritta in base alle abbondanze, alla conservazione, alle affinità per i diversi tipi di substrato e le differenti biocenosi, all'habitus e al trofismo. Questo permette di ricostruire l'evoluzione del fondale da una Biocenosi SGCF a DC nel recente passato, con una nuova tendenza verso SGCF testimoniata dalla malacofauna vivente. Si ipotizza che il mantenimento della facies di *maërl* sia condizionato dall'esistenza di un equilibrio dinamico tra le due biocenosi.

Key words

Mollusca, thanatocoenosis, benthic bionomy, Mediterranean, maërl, Elba Island.

Introduction

The Coastal Detritic Biocoenosis (DC) of the Mediterranean circalittoral zone can develop to several facies, identified by the local dominance of one or a little group of species, without affecting the qualitative composition of the biocoenosis (Pérès & Picard, 1964; Picard, 1965). Among these, the coralline-dominated facies (calcareous Rhodophyta, Corallinales and Peyssonneliaceae) are usually related to relatively high water energy (Pérès & Picard, 1964; Bourcier, 1981; Basso, 1992, 1998).

The growth and subsequent fragmentation and multiplication of branched, free-living coralline algae and the accumulation of their remains generate new biogenic hard substrates, more frequently 1 to 5 cm in diameter, on the original detritic bottom. The biogenic accumulation of mixed living and dead thalli is called *maërl* (a Breton word).

Mediterranean *maërl* is poorly known in comparison with its Atlantic counterpart and its occurrence is considered rare (Jacquotte, 1962; Bellan-Santini *et al.*, 1994).

The coralline flora of a *maërl* bottom identified for the first time and sampled in 1990 along the western coast of Elba Island (abe 120-121; **Fig. 1**), was studied by Mari (1999), who reported a rich and diversified coralline flora. Beside the dominant free-living corallines, the sampled sediment represented a unique opportunity to investigate the composition of the molluscan dead assemblage of a Mediterranean maerl bottom, unknown so far.

The western Elba Island has a wide shelf, regularly deepening with a gradient lower than 1:40 (Fabbri & Selli, 1972). Further west of sample abe 120-121, toward the open sea, the bottom gradually deepens down to the continental slope. During the sampling cruise, a *Posidonia* meadow and shallower sandy sediments were recorded in the area between abe 120-121 and the coast.

The prevailing edaphic factor in the sampling area is a current flowing northward along the western coast of the Elba Island, both at surface and at the sampling depth (45 m) (Stocchino & Testoni, 1968). This paper is aimed to present and discuss the composition and ecological meaning of the living and dead molluscan assemblages occurring in the *maërl* bottom off the Elba Island.

The *maërl*

According to marine benthic bionomy (Pérès & Picard, 1964), the substrate of the DC Biocoenosis consists of present-day and recent detritic deposits, including the biogenic gravels, issued by neighbouring infralittoral or circalittoral environments, like the *Posidonietum* complex or the Coralligenous Biocoenosis, respectively.

The *maërl* is as a facies of DC identified by the dominance of

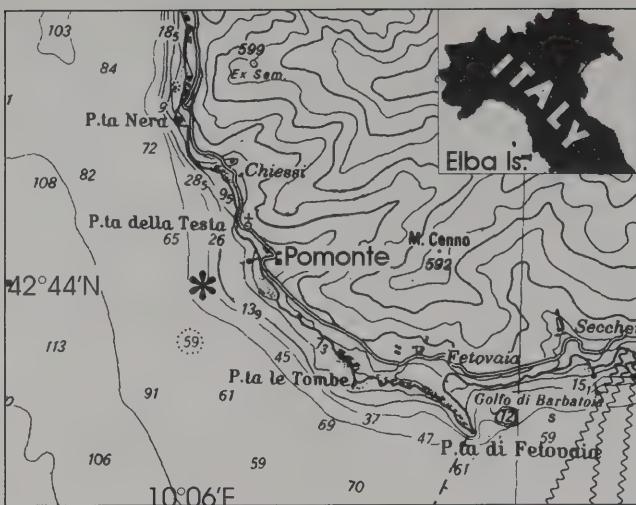



Fig. 1. Sampling area and location of sample abe 120-121 (asterisk).

Fig. 1. Area di campionamento e località del prelievo abe 120-121 (asterisco).

free-living, branched coralline algae. It is not a distinct biocoenosis, because of the absence of exclusive characteristic taxa (Jacquotte, 1961; Pérès & Picard, 1964; Falconetti, 1969).
The colonization of detritic/sandy sediments by the coralline flora is controlled by suitable conditions of light, water motion and low sedimentation rate (Jacquotte 1962, Pérès & Picard, 1964; Falconetti, 1969; Basso, 1998). The formation of the *maërl* banks is not due to passive transport of thalli, but to the accumulation of living and dead thalli on the place of origin.
Following Jaquotte (1962), the major environmental constrain for the life of *maërl* is the occurrence of bottom currents typical of capes and channels between islands. The *maërl* association develops under the highest level of water energy that the DC Biocoenosis can tolerate. Under stronger water energy DC is replaced by the SGCF Biocoenosis, where corallines are still present but with a minor abundance and diversity (Basso, 1998). Other factors like temperature and slight variations in salinity seem to not affect the *maërl*.
Data about the living fauna of this algal facies in the Mediterranean were provided by Dieuzeide (1940), Jacquotte (1962), Pérès & Picard (1964), Picard (1965) and Falconetti (1969).
Jacquotte (1962) discussed the distinctiveness of the *maërl* association, remarking that DC and SGCF characteristic species are often found together. She concluded that it is not possible to identify any exclusive characteristic species of *maërl*, and since most of species are DC-related, *maërl* must therefore be considered as a facies of DC. In a study about the bionomy of the Castiglione Bay (Algeria), Falconetti (1969) showed that *maërl* can superimpose on both DC and SGCF biocoenoses, in a situation of disequilibrium ("*déséquilibre biocoenotique*"). He concluded that the *maërl* facies is independent from the pre-existing benthic biocoenosis, being controlled only by a peculiar combination of light, mud fraction and water energy.
More recently, an increasing concern on the rarefaction of some *maërl* species, like *Lithothamnion corallioides* and *Phymatolithon calcareum* has lead to the inclusion of *maërl* in the list of priority habitats (Annex V of the EU Habitats Directive). Impact of dredging and trawling on *maërl* beds in the Mediterranean have been recently addressed (Pinot, 1997; BIOMAERL team, 2003; Bordehore *et al.*, 2003).
Both *L. corallioides* and *P. calcareum* are presently included in the protected flora of Italy.
The *maërl* is an intertidal to sublittoral algal association along the European Atlantic coasts. Because of the commercial use of these biogenic coastal deposits (e.g. for the correction of soil acidity), the structure, composition, faunal association and response to human disturbance are much better known for the Atlantic *maërl* than the Mediterranean one (among others: Cabioch, 1968; Keegan, 1974; Bosence, 1979; Bosence & Wilson, 2003; Hall-Spencer & Moore, 2000; Hall-Spencer *et al.*, 2003; Kamenos *et al.*, 2003).

Material and methods

Material is from a single station, 45 m depth (Lat. 42°44.21'N, Long. 10°06.46'E), sampled by a modified Van Veen grab (capacity 50 dm^3, sampled surface 2500 cm^2) during the cruise ATAU90 of the *R/V Minerva*. Two samples (abe 120 and abe 121) from the same station have been cumulated.
A sub-sample was taken for particle size analysis by dry sieving for the fraction > 63 μm and by sedimentation column for pelite (Buchanan & Kain, 1971). All living corallines were collected for the floristic analysis of the algal association (Mari, 1999).
The sample was then sieved on 1 mm mesh and the living molluscs were picked up. The residual 8800 cc of sediment was air dried and stored for the study of the dead molluscan assemblage. Seven sub-samples (500 cc each) were analyzed separately and used to calculate the volume/species curve.
The species identification under stereomicroscope and the specimens counting was limited to molluscs, whilst for the other phyla (coralline fragments and skeletal remains of echinoderms, annelids, brachiopods, crustaceans and bryozoans) we performed an estimate of their percentage abundance (volume) in the sediment. However, chitons were excluded from further consideration given the difficulty to define the number of individuals from the number of disarticulated valves. Molluscan taxonomy follows Sabelli *et al.* (1990-1992).
The criteria for retaining and counting shell remains in paleoecological analyses are given by Di Geronimo & Robba (1976). For each species we evaluated the "status" (juveniles only, adults only or population) and the degree of shell preservation and calculated abundance and percentage dominance. In order to allow the numerical treatment, we coded the status and preservation, following Basso & Corselli (in press); Brett & Baird, 1986; Kowaleski *et al.*, 1995; Davies *et al.*, 1990; Powell *et al.*, 2002. In the code "state of preservation", the preservation of soft parts (ligament, periostracum) and original colors, the occurrence of abrasion, breakage, dissolution and loss of ornaments have been collectively considered in order to assign the code. Each species is given a code of preservation according to its best preserved specimen. State of preservation ranges from 1 (very poorly preserved specimens) to 4 (very fine preservation) with code 5 only given to populations occurring both in the live and dead assemblages.
The acronyms of Biocoenoses follow Pérès & Picard (1964; **Table 1**).

Results

The sediment is composed of 87% sand and about 8% gravel, testifying the winnowing action of the water energy.
The sieved fraction (>1 mm) is mostly biogenic (82%), mainly consisting of corallines and molluscan hard parts. The remain-

ing 18% consists of terrigenous clasts (**Tab. 2**). This composition falls within the definition of the RHODALGAL sedimentary facies (Carannante *et al.*, 1988).
The living molluscan association (**Tab. 3**) is also present in the shell assemblage, with the exception of *Ensis ensis*, and is composed of 89% infaunal species.
In the dead assemblage, 2186 specimens of molluscs belonging to 123 species, of which 73 Gastropoda, 1 Scaphopoda, 46 Bivalvia (**Tab. 4**) were collected. Among the chitons, some valves of *Acanthochitona fascicularis* (Linneo, 1767), *Callochiton septemvalvis euplaeae* (O.G. Costa, 1829) and a third unidentified species were recognized. The volume/species curve (**Fig. 2**) indicates that 3500 cc of sediment is the minimum volume to provide a representation of the whole dead assemblage.

Discussion

The living molluscan association is dominated by current-loving/SGCF species (**Fig. 3**). However, the surface and volume

Acronym	Meaning
AP	Photophilic algae
C	Coralligenous
DC	Coastal detritic
HP	*Posidonia* meadows (complex)
SFBC	Fine well-sorted sands
SGCF	Coarse sands and fine gravels under bottom currents
SVMC	Muddy sands in sheltered areas
VP	Bathyal muds
PE	Heterogeneous assemblage

Table 1. Explanation of the acronyms used in the text. Acronyms were formed from the original French name of Biocoenoses (Pérès & Picard, 1964).

Tab. 1. Spiegazione degli acronimi utilizzati nel testo. Gli acronimi sono derivati dai nomi francesi originali delle Biocenosi (Pérès & Picard, 1964).

Coralline fragments	53%
Terrigenous clasts	18%
Molluscan shell remains	14%
Posidonia oceanica remains	6%
Peyssonneliaceae	3%
Bryozoans	2%
Echinoderms	2%
Annelids	1%
Crustaceanas, benthic foraminifers, other remains	1%

Table 2. Visual estimate of the residue after 1 mm sieving as percentage of the total volume.

Tab. 2. Composizione del residuo dopo setacciatura su maglia da 1 mm, espressa come percentuale del volume totale.

Species	abundance
Acanthochitona fascicularis (Linneo, 1767)	1
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)	1
Striarca lactea (Linneo, 1758)	1
Glycymeris sp.	1 juv.
Astarte fusca (Poli, 1795)	3
Plagiocardium papillosum (Poli, 1795)	1
Mactra sp.	1 juv.
Ensis ensis (Linneo, 1758)	1
Clausinella brongniartii (Payraudeau, 1826)	7
Gouldia minima (Montagu, 1803)	1
Venus casina Linneo, 1758	2

Table 3. Living molluscs collected in sample abe 120-121.

Tab. 3. Molluschi viventi raccolti nel campione abe 120-121.

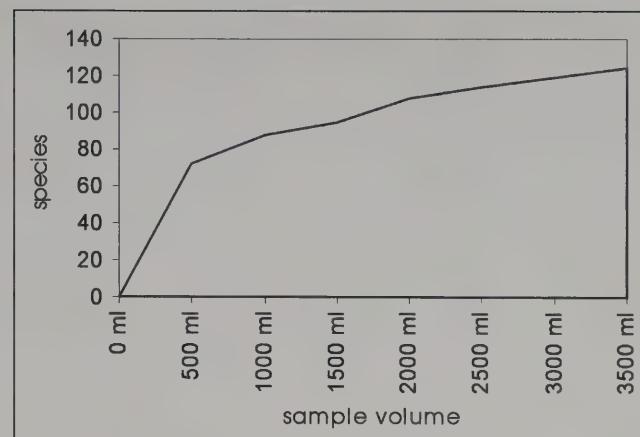



Fig. 2. Volume/species curve for sample abe 120-121, showing the number of species in the sample (Y axis), at each incremental subsample, 500 cc each. At the seventh sub-sample, for a total volume of 3500 cc, the increase in number of species is very small and tends to zero.

Fig. 2. Curva volume/specie per il campione abe 120-121, che mostra il numero di specie nel campione (asse delle Y), all'aggiunta di sotto-campioni di 500 cc ciascuno. Dopo il settimo sotto-campione, per un volume totale di 3500 cc, l'incremento in numero delle specie è molto piccolo e tende a zero.

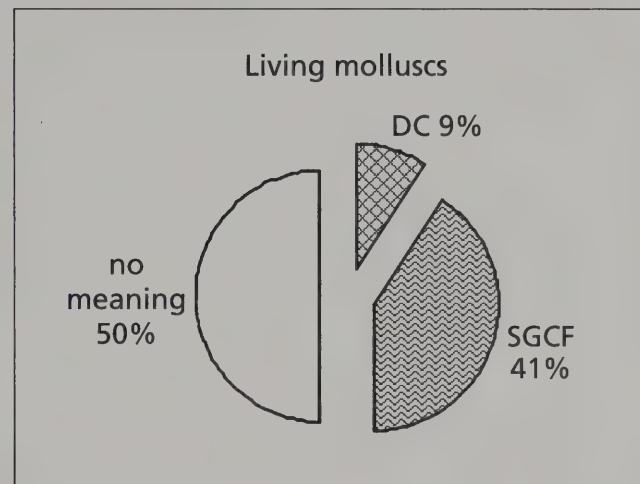



Fig. 3. The present-day biocoenosis of abe 120-121 (only living molluscs).

Fig. 3. L'attuale biocenosi di abe 120-121 (solo molluschi viventi).

dominance of branched, free-living corallines defines the *maërl* facies of DC (Mari, 1999). The life habit of the living molluscs is mainly infaunal, in agreement with Falconetti (1969; 78% infauna and 22% epifauna).
In the molluscan shell assemblage (= thanatocoenosis), the species with the maximum abundance is the byssate bivalve *Striarca lactea* (9.8%), which frequently occurs in small crevices and in the lattice of interlocked coralline branches. Among the other high-abundance species, *Bittium reticulatum* (8.9%) is an ubiquitous detritus feeder and *Gonilia calliglypta* (8.7%) is a sand-loving species, frequently occurring on current-swept bottoms. Among the molluscs accounting for more than 3% in dominance, two species are DC characteristic (*Gouldia minima* 6.3% and *Turritella turbona* 3.1%). *Timoclea ovata* (3.6%) is also commonly found in detritic bottoms. On the contrary, other two species are SGCF characteristic (*Glycymeris glycymeris* 4.4%, with a poor preservation, and *Clausinella brongniartii* 4.1%) accompanied by *Astarte fusca* (3.4%), which is common in many DC and SGCF bottoms. The

Species	Ab.	D %	Pres	St.	bioc.
Striarca lactea (Linneo, 1758)	215	9,800	5	A	
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)	195	8,900	4	A	
Gonilia calliglypta (Dall, 1903)	193	8,700	3	A	
Gouldia minima (Montagu, 1803)	138	6,300	5	P	DC pref
Glycymeris glycymeris (Linneo, 1758)	96	4,400	2	P	SGCF excl
Clausinella brongniartii (Payraudeau, 1826)	90	4,100	5	P	SGCF pref
Timoclea ovata (Pennant, 1777)	78	3,600	4	P	
Astarte fusca (Poli, 1795)	74	3,400	5	P	
Turritella turbona (Monterosato, 1877)	67	3,100	3	P	DC excl
Spisula subtruncata (Da Costa, 1778)	66	3,000	2	J	SFBC excl
Anomia ephippium (Linneo, 1758)	56	2,600	2	P	DC pref
Bolma rugosa (Linneo, 1767)	54	2,500	3	J	DC pref
Plagiocardium papillosum (Poli, 1795)	54	2,500	5	P	DC pref
Chlamys varia (Linneo, 1758)	50	2,300	4	P	DC pref
Jujubinus exasperatus (Pennant, 1777)	41	1,900	3	P	
Lucinella divaricata (Linneo, 1758)	36	1,650	4	P	
Alvania beani (Hanley in Thorpe, 1844)	34	1,600	4	A	DC excl
Corbula gibba (Olivi, 1792)	33	1,500	3	P	PE
Alvania geryonia (Nardo, 1847)	30	1,400	4	A	
Jujubinus montagui (Wood, 1828)	26	1,200	3	J	
Calliostoma ziziphinum (Linneo, 1758)	25	1,140	3	J	DC pref
Parvicardium minimum (Philippi, 1836)	25	1,140	2	A	
Nucula sulcata (Bronn, 1831)	23	1,050	2	P	
Arca tetragona (Poli, 1795)	23	1,050	2	P	DC pref
Euspira nitida (Donovan, 1804)	22	1,000	2	J	
Goodallia triangularis (Montagu, 1803)	19	0,870	2	A	
Tellina donacina (Linneo, 1758)	19	0,870	4	P	DC excl
Calyptraea chinensis (Linneo, 1758)	17	0,780	3	P	
Gibbula guttadauri (Philippi, 1836)	16	0,700	3	J	
Cerithium vulgatum (Bruguiere, 1792)	14	0,640	3	J	SVMC pref
Hiatella arctica (Linneo, 1767)	13	0,590	3	P	
Hyalopecten similis (Laskey, 1811)	12	0,550	3	A	
Psammobia costulata Turton, 1822	12	0,550	3	A	SGCF excl
Alvania cimex (Linneo, 1758)	11	0,500	2	P	
Vexillum tricolor (Gmelin, 1791)	11	0,500	4	P	AP pref
Murexsul aradasi (Poirier, 1883 ex Monterosato ms.)	10	0,460	3	P	
Mitrolumna olivoidea (Cantraine, 1835)	10	0,460	4	P	
Raphitoma hystrix (Bellardi, 1847)	10	0,460	4	P	
Limea loscombi (Sowerby G.B.I, 1823)	10	0,460	2	A	DC excl
Glans aculeata (Poli, 1795)	10	0,460	3	J	
Modiolula phaseolina (Philippi, 1844)	9	0,400	4	J	DC excl
Raphitoma linearis (Montagu, 1803)	8	0,360	3	A	C pref
Diplodonta apicalis Philippi, 1836	8	0,360	4	P	SGCF excl
Gibbula fanulum (Gmelin, 1791)	7	0,300	2	J	DC pref
Homalopoma sanguineum (Linneo, 1758)	7	0,300	2	A	
Alvania hispidula (Monterosato, 1884)	7	0,300	2	A	
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)	7	0,300	2	P	
Pododesmus patelliformis (Linneo,.1761)	7	0,300	2	J	
Calliostoma conulus (Linneo, 1758)	6	0,270	3	J	
Alvania cancellata (Da Costa, 1778)	6	0,270	2	P	
Fusinus rudis (Philippi, 1844)	6	0,270	2	J	
Granulina occulta (Monterosato, 1869)	6	0,270	4	A	
Alvania cimicoides (Forbes, 1844)	5	0,230	3	A	VP pref
Alvania testae (Aradas & Maggiore, 1844)	5	0,230	2	A	
Raphitoma concinna (Scacchi, 1836)	5	0,230	4	P	
Volvarina mitrella (Risso, 1826)	5	0,230	3	A	
Chlamys flexuosa (Poli, 1795)	5	0,230	4	P	DC excl
Neolepton sulcatulum (Jeffeys, 1859)	5	0,230	2	A	
Fissurellidae sp.	4	0,180	3	A	
Monophorus perversus (Linneo, 1758)	4	0,180	3	A	
Comarmondia gracilis (Montagu, 1803)	4	0,180	2	A	C pref
Gibberula miliaria (Linneo, 1758)	4	0,180	4	A	HP pref
Dentalium dentalis (Linneo, 1758)	4	0,180	3	P	
Palliolum incomparabile (Risso, 1826)	4	0,180	4	A	DC excl

(*segue*)

Species	Ab.	D %	Pres	St.	bioc.
Glans trapezia (Linneo, 1767)	4	0,180	2	A	
Laevicardium crassum (Gmelin, 1791)	4	0,180	2	A	SGCF pref
Venus casina (Linneo, 1758)	4	0,180	5	P	SGCF excl
Pitar rudis (Poli, 1795)	4	0,180	2	P	DC pref
Emarginula rosea (T. Bell, 1824)	3	0,140	4	A	
Pusillina marginata (Michaud, 1832)	3	0,140	3	A	
Rissoina bruguieri (Payraudeau, 1826)	3	0,140	3	A	
Cerithidium submamillatum (De Rayneval & Ponzi, 1845)	3	0,140	2	A	
Cerithiopsis tubercularis (Montagu, 1803)	3	0,140	3	A	
Mitrella sp cfr scripta (Linneo, 1758)	3	0,140	2	J	
Mangelia unifasciata (Deshayes, 1835)	3	0,140	4	P	
Turridae sp. 1	3	0,140	2	A	
Ringicula conformis (Monterosato, 1877)	3	0,140	3	A	
Ctena decussata (Costa O.G., 1829)	3	0,140	2	P	
Diplodonta brocchi (Deshayes, 1852)	3	0,140	4	J	
Paphia aurea (Gmelin, 1791)	3	0,140	2	J	SVMC pref
Thracia pubescens (Pulteney, 1799)	3	0,140	2	J	
Emarginula tenera (Monterosato in Locard, 1892)	2	0,090	2	A	
Tricolia pullus pullus (Linneo, 1758)	2	0,090	1	J	
Alvania consociella (Monterosato, 1884)	2	0,090	2	A	
Alvania lineata (Risso, 1826)	2	0,090	2	A	
Bittium jadertinum (Brusina, 1865)	2	0,090	3	A	
Metaxia metaxa (Delle Chiaje, 1828)	2	0,090	4	A	
Aporrhais serresianus (Michaud, 1828)	2	0,090	2	J	
Dermomurex scalaroides (Blainville, 1829)	2	0,090	2	A	
Chauvetia brunnea (Donovan, 1804)	2	0,090	1	A	
Mitrella minor (Scacchi, 1836)	2	0,090	4	P	
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)	2	0,090	5	P	
Raphitoma laviae (Philippi, 1844)	2	0,090	3	A	
Mangelia costulata (Blainville, 1829)	2	0,090	2	A	
Haminoea hydatis (Linneo, 1758)	2	0,090	3	A	
Odostomia conoidea (Brocchi, 1814)	2	0,090	2	A	
Nuculana pella (Linneo, 1767)	2	0,090	2	A	PE
Tellina crassa Pennant, 1777	2	0,090	3	P	SGCF excl
Paphia lucens (Locard, 1886)	2	0,090	4	J	
Patella sp.	1	0,046	1	J	
Diodora graeca (Linneo, 1758)	1	0,046	1	J	
Gibbula magus (Linneo, 1758)	1	0,046	2	A	DC pref
Manzonia crassa (Kanmacher, 1798)	1	0,046	2	A	
Rissoa auriscalpium (Linneo, 1758)	1	0,046	1	A	
Triphora sp.	1	0,046	2	A	
Epitonium algerianum (Weinkauff, 1866)	1	0,046	4	A	
Capulus ungaricus (Linneo, 1758)	1	0,046	4	J	
Crepidula unguiformis (Lamarck, 1822)	1	0,046	1	J	
Cyclope neritea (Linneo, 1758)	1	0,046	1	J	
Philbertia pseudohystrix (Sykes, 1906)	1	0,046	1	A	
Mangelia smithii (Forbes, 1840)	1	0,046	1	A	
Turridae sp. 2	1	0,046	2	A	
Bulla striata (Bruguiere, 1789)	1	0,046	1	J	
Bathyarca grenophia (Risso, 1826)	1	0,046	2	A	
Limatula gwyni (Sykes, 1903)	1	0,046	3	J	DC excl
Loripes lacteus (Linneo, 1758)	1	0,046	2	J	SVMC excl
Kellia suborbicularis (Montagu, 1803)	1	0,046	2	A	DC pref
Donax semistriatus (Poli, 1795)	1	0,046	2	A	SFS excl
Dosinia exoleta (Linneo, 1758)	1	0,046	3	A	SGCF excl

Table 4. The molluscan shell assemblage (thanatocoenosis) from sample abe 120-121. Ab = Abundance; D = Dominance; Pres = Preservation: 5 for species occurring both in living and dead assemblage; 4, 3 = well preserved; 2, 1 = poorly preserved; St = Status: A = adults; P = population; J = juvenile (Basso & Corselli, in press). Bioc.= exclusive or preferential characteristic of Biocoenosis (Pérès & Picard, 1964).

Tab. 4. Elenco dei molluschi (tanatocenosi) del campione abe 120-121. Ab = Abbondanza; D = Dominanza; Pres = Grado di conservazione: 5 per le specie presenti sia nell'elenco dei molluschi viventi sia in tanatocenosi; 4, 3 = ben conservati; 2, 1 = mal conservati. St = Status: A = adulti; P = popolazione; J = stadio giovanile (Basso & Corselli, in stampa); Bioc. = caratteristica esclusiva o preferenziale della Biocenosi (Pérès & Picard, 1964).

bivalve *Spisula subtruncata* (3%), characteristic of infralittoral sandy bottoms (SFBC), occurs as juvenile, poorly preserved specimens. *S. subtruncata* is therefore ecologically inconsistent with the *maerl* biotope and its occurrence is possibly due to one or several past episodes of accidental colonization by juveniles that could not attain the adult stage (Fraschetti *et al.*, 1997; Staff & Powell, 1988).

The molluscan dead assemblage is characterized by exclusive and preferential characteristic species of the DC Biocoenosis (**Fig. 4**).

In order to clarify the structure of our shell assemblage and to discriminate among different molluscan associations that did not live contemporaneously and are now possibly mixed together (*time-averaging*; Walker & Bambach, 1971; Fürsich & Aberhan, 1990) we considered separately the life-habit of the well preserved specimens (preservation code from 3 to 5; Basso & Corselli, in press) versus the poorly preserved specimens (preservation code 1 and 2). Poorly preserved specimens mainly belong to infauna (61%), whereas among the well preserved

Fig. 4. The biocoenoses represented in the dead molluscan assemblage of abe 120-121. Only the exclusive and preferential characteristic species are retained.

Fig. 4. Le biocenosi rappresentate nella tanatocenosi di abe 120-121. Sono riportate solo le specie caratteristiche esclusive o preferenziali.

molluscan shells the epifaunal species are slightly prevailing (50% epifaunal vs. 45% infaunal). This result is puzzling when considering that the living molluscan association is largely dominated by infaunal species and the major underwater taphonomic processes (transport, abrasion, dissolution etc.) affect more heavily the epifauna than the infauna, in particular in coarse sediments (Powell, 1992; Best & Kidwell, 2000). As a result, we expected the infaunal fraction of our shell assemblage to be better preserved than the epifaunal one. In our sample the opposite is observed.

The positive correlation between the occurrence of coarse grains/small hard substrata and the sessile epifauna is well known in literature (Craig & Jones, 1966; Clausade, 1969; Feder *et al.*, 1994), however it is necessary to make a distinction between the coarse-grained fraction of DC sediments and the coarse-grained fraction of SGCF sediments as a possible substrate for mollusc settlement. Strong water energy, like it occurs in SGCF biotopes, removes reactive organic matter and presumably contributes to significant reductions in total faunal biomass (Pérès & Picard, 1964; Nacorda & Yap, 1996; Aller, 1997; Maslowski, 2003). At extremely strong water flows at the bottom, organism sizes and biomass are reduced and epifauna can be completely eliminated by the exceeding disturbance and instability (Aller, 1997). On the contrary, the *maërl* facies of DC requires a water flow close to the bottom and some turbidity or a mud fraction in the sediment. Algal nodules and interlocking branches of *maërl* provide a three-dimensional structure promoting the settlement of small epifaunal molluscs (Bosence, 1979) and hampering the molluscan infauna (Falconetti, 1969).

The relationship between substrate preference and state of preservation shows that in the well preserved fraction of the shell assemblage the sand-loving species have a lower dominance than in the poorly preserved fraction, whereas the species adapted to hard-substrates and mixed sediments are about four times more abundant in the well preserved fraction (**Fig. 5 a-b**).

As long as the feeding strategy is concerned, the suspension feeders largely dominate the thanatocoenosis (66%; **Fig. 6**), disregarding of the state of preservation.

The molluscan shell assemblage shows a recent (centuries?

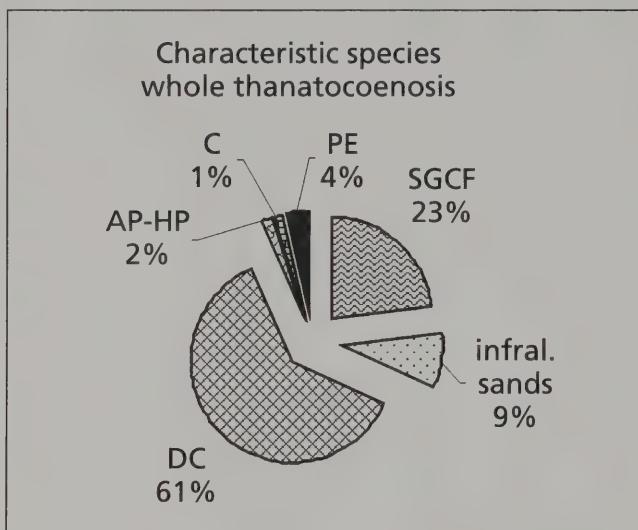
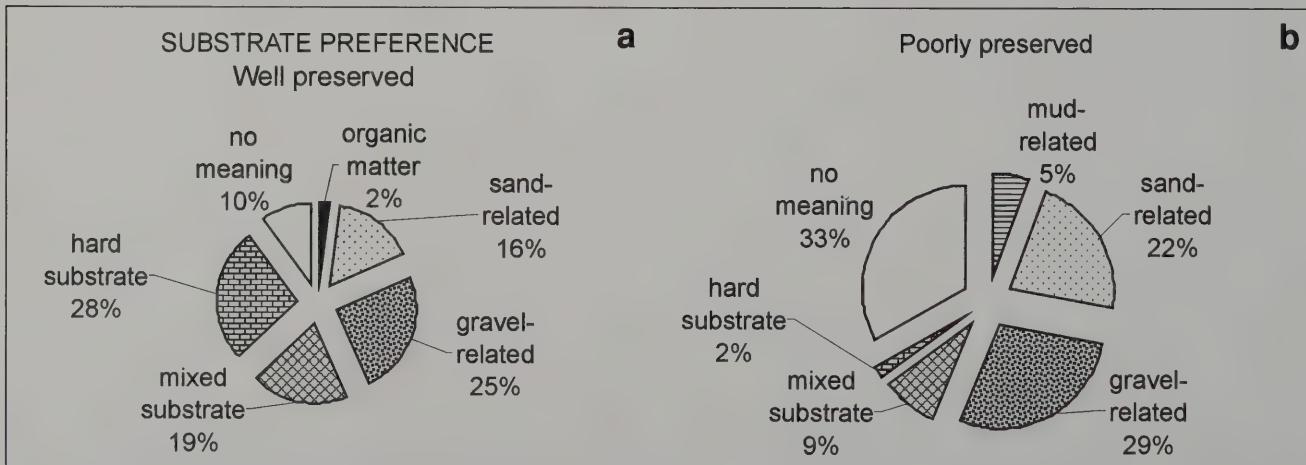



Fig. 5. Sample abe 120-121. **a.** Substrate preference of the well preserved molluscan shell assemblage (preservation code 3-5). **b.** Substrate preference of the poorly preserved molluscan shell assemblage (preservation code 1-2).

Fig. 5. Campione abe 120-121. **a.** Affinità edafica della frazione ben conservata della tanatocenosi a molluschi (conservazione 3-5). **b.** Affinità edafica della frazione mal conservata (conservazione 1-2).

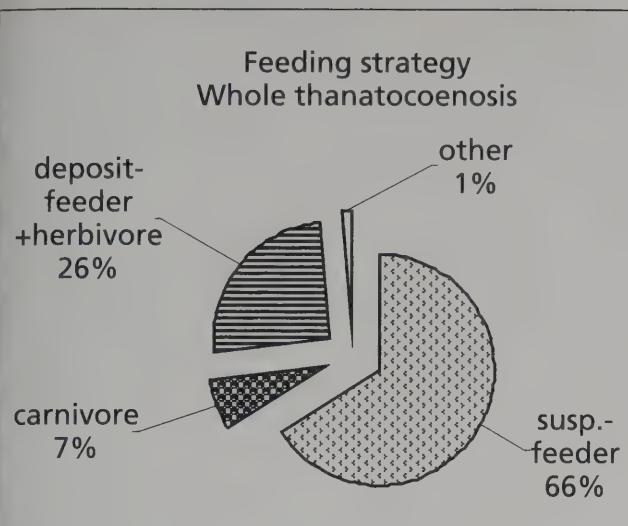



Fig. 6. Sample abe 120-121. Feeding strategy, whole thanatocoenosis.

Fig. 6. Campione abe 120-121. Trofismo, intera tanatocenosi.

Flessa & Kowalewski, 1994) transition from a SGCF to a DC Biocoenosis (**Fig. 7 a–b**). Time averaging decreases the temporal resolution but also filters out short-term variations, such as seasonal changes or aperiodical events (Kidwell & Flessa, 1995). The oldest SGCF bottom is recorded by the terrigenous gravels (about 18%) and the poorly preserved thanatocoenosis, made of mainly infaunal and sand-loving/SGCF-related species (**Figs 5b, 7b**). The coralline facies gradually superimposed, modifying the original sandy-gravelly substrate into a mixed, coarse, biodetritic accumulation of unattached coralline branches and associated remains. The occurrence of species belonging to shallower biocoenoses (AP, **Fig. 7a**) can be explained with the present-day transport by currents and wave action. This transport is testified in our sample by the *Posidonia oceanica* remains and the occurrence of an extended *Posidonietum* reaching down to 38 m depth.

Since no data are available on the dead molluscan assemblage of other Mediterranean *maërl* facies, we compared abe 120-121 with the molluscan assemblage of another sample, abe 06, collected at 43 m depth off Capo d'Enfola (North Elba Island) (Fallini, 1994). The sediment of sample abe 06 is made of coralline algal gravel (dead *maërl*) mixed with sand and mud, but no living *maërl* occurs. The living molluscan association is SGCF related (Bianchi, 1993). In the thanatocoenosis, the DC exclusive and preferential characteristic species prevail, associated with about 20% of mud-related molluscs with a circalittoral/bathyal distribution (**Fig. 8a**). The well preserved fraction of the shell assemblage is mainly infaunal (72%).

On the contrary, the poorly preserved molluscan assemblage (characteristic species only) is dominated by infralittoral, epifaunal species, mostly related to the *Posidonietum* and/or soft algae biotopes and other hard substrates like corallines (**Fig. 8b**). Parts of the latter are likely to be transported from the neighbouring macrophyte-dominated biotopes (Fallini, 1994). Deposit feeders dominate the whole thanatocoenosis (71%). The past occurrence of the coralline facies did not significantly affect the composition of the molluscan shell assemblage, probably because its permanence did not last enough.

The good preservation of the mud-related molluscs (**Fig. 8c**) is evidence of a recent mud increase which was probably responsible of the drowning of corallines. This mud increase was apparently episodic, testified by the group of species indicative of bottom sediment instability (*Nuculana pella*) or opportunistic (*Corbula gibba*) included in the so-called "peuplements éterogènes" (13%). The phase of increased mud and organic matter input was followed by the settlement of the present-day SGCF biocoenosis.

Conclusions

Composition and bionomic structure of the molluscan dead assemblage confirm the conclusions of previous authors concerning *maërl* as a DC facies under relatively strong water energy.

The interpretation of the molluscan dead assemblage based on its bionomic structure, state of preservation and life habit allows to follow the recent evolution of two coastal environments of the northern Elba, belonging to the same present-day biocoenosis (SGCF) but with different histories.

In the molluscan dead assemblage of sample abe 120-121, with living *maërl*, we recognized a group of poorly preserved, mainly infaunal and SGCF-related shells and another group of well-preserved, mainly epifaunal and DC-related shells.

In sample abe 06, collected in the same area and at a similar

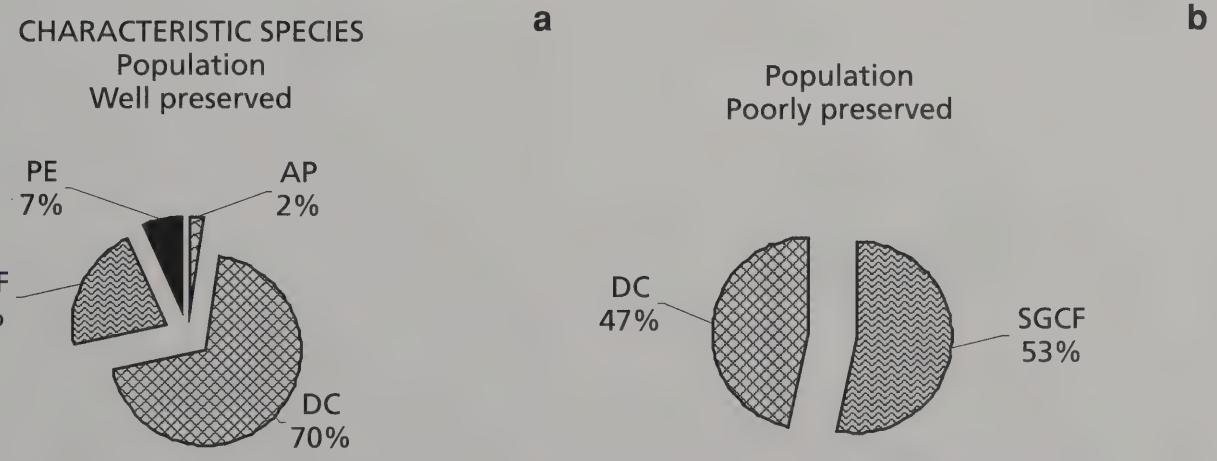



Fig. 7. Sample abe 120-121. Only the exclusive and preferential characteristic species occurring as population are retained. **a.** Biocoenoses represented in the well preserved molluscan shell assemblage. **b.** Biocoenoses represented in the poorly preserved molluscan shell assemblage.

Fig. 7. Campione abe 120-121. Dati relativi solo alle specie caratteristiche esclusive o preferenziali presenti come popolazioni. **a.** Biocenosi rappresentate nella frazione ben conservata della malacofauna. **b.** Biocenosi rappresentate nella frazione mal conservata della tanatocenosi.

depth, living *maërl* is not present, but abundant coralline branches are included in the sediment. The molluscan dead assemblage is composed of a group of poorly preserved infralittoral and epifaunal shells, probably transported by the neighbouring *Posidonietum* and a group of mainly epifaunal and DC-related shells. Another group of well preserved mud-related molluscan shells together with evidence of bottom instability testify a temporary increase of pelite in the sediment, which was probably responsible of the coralline facies decline. The comparison between the two samples, on the basis of the occurrence of mud-related species and of the relative dominance of SGCF species points to a stronger, but not constant, current influence in abe 120-121 than in abe 06 (**Fig. 7a**, **8c**).

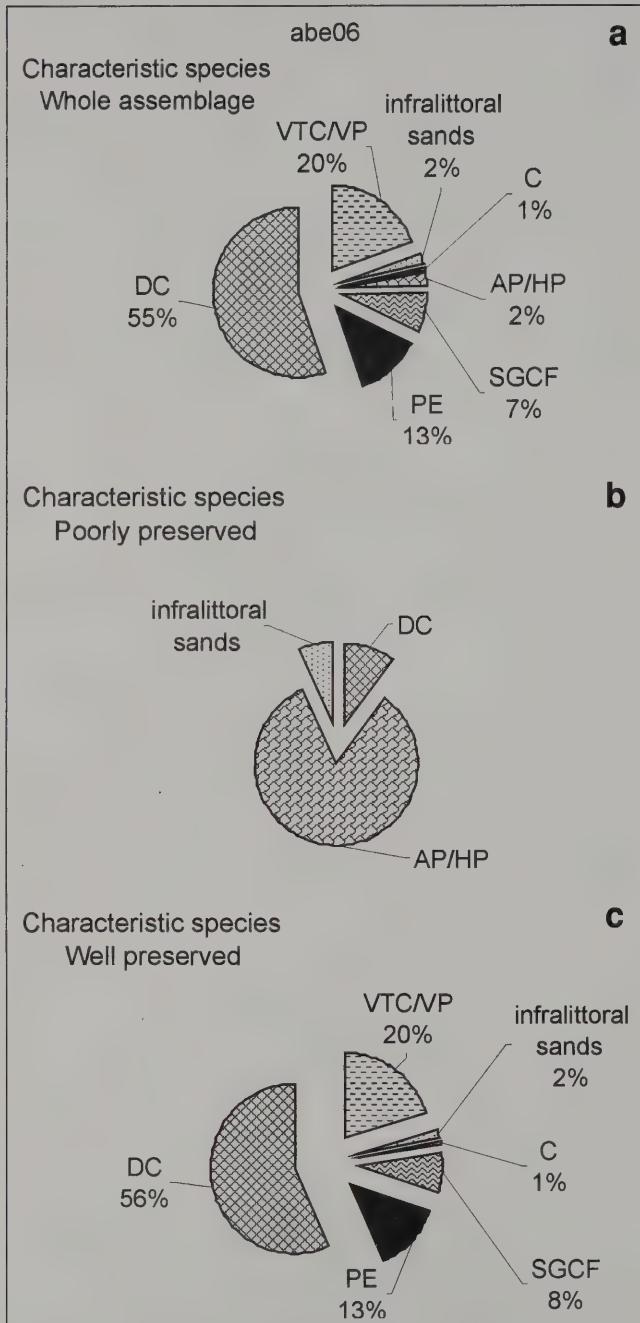



Fig. 8. Sample abe 06. Biocoenoses represented in the molluscan shell assemblage. Only the exclusive and preferential characteristic species are retained. **a.** Whole assemblage; **b.** Poorly preserved shell assemblage; **c.** Well preserved shell assemblage.

Fig. 8. Campione abe 06. Biocenosi rappresentate nella tanatocenosi. Dati relativi alle sole specie caratteristiche esclusive o preferenziali. **a.** Intera tanatocenosi; **b.** Frazione mal conservata; **c.** Frazione ben conservata.

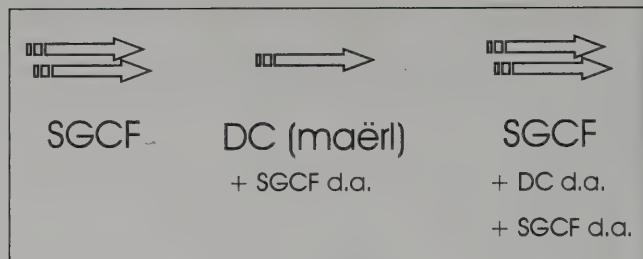



Fig. 9. Sketch of the recent evolution of the Elba *maërl* environment, based on the taphonomy and bionomy of the molluscan dead assemblage (d.a.). Arrows represent water energy. A) the oldest SGCF environment (fig. 7b); B) the intermediate (decades to centuries) DC environment with the coralline facies (fig. 7a); C) the present-day evolutionary trend (fig. 4).

Fig. 9. Schema dell'evoluzione recente dell'ambiente a *maërl* dell'Elba, basato sulla tafonomia e bionomia della tanatocenosi a molluschi (d.a.). Le frecce rappresentano l'energia dell'acqua. A) il vecchio ambiente SGCF (fig. 7b); B) l'ambiente DC con la facies a Corallinales intermedio (da decenni a secoli) (fig. 7a); C) il trend evolutivo attuale (fig. 4).

At both sites (abe 06 and abe 120-121) the molluscan associations underwent time-averaging to some extent. The analysis of shell sub-assemblages, identified on the basis of different status of preservation and described according to life-habit and biocenotic meaning, allows to recognize in both samples the occurrence of an oscillation between DC and SGCF biocoenoses (**Fig. 9**). A more precise timing of the observed change needs further study, however, according to site depth and sampling depth below the sea floor, it is possible to hypothesize a decadal to centennial scale.

In the Mediterranean, *maërl* is placed at the boundary between DC and SGCF (Jacquotte, 1962; Pérès & Picard, 1964; Basso, 1998) or in transitional environments of "*déséquilibre biocoenotique*" (Falconetti, 1969). Unlike other organisms that can develop with high dominance originating a facies, coralline unattached branches require decades to develop and centuries to create a biogenic deposit, because of their very slow growth. Therefore it is likely that the persistence of a transitional state could be a basic environmental requirement. This constraint would help to explain the apparent rarity and low resilience after anthropogenic disturbance of the Mediterranean *maërl* beds (Bordehore *et al.*, 2000; BIOMAERL team, 2003).

Acknowledgements

We thank Cesare Corselli for the use of the data bank "GAIA", resulting from the TSM project (Taphonomy and Sedimentology on the Mediterranean shelf). Thanks are due to Elio Robba and Alberto Cecalupo for the useful discussions during our work, and to three anonymous referees for their suggestions that improved the first draft of our manuscript.

References

Aller J.Y., 1997. Benthic community response to temporal and spatial gradients in physical disturbance within a deep-sea western boundary region. *Deep-Sea Research* (Part I, Oceanographic Research Papers), **44** (1): 39-69.

Basso D., 1992. Phytobenthic communities in the circalittoral soft bottoms of the Tyrrhenian Sea (Mediterranean). *Atti 10° AIOL Congress*, Alassio 4-6 November 1992: 563-573.

Basso D., 1998. Deep rhodolith distribution in the Pontian Islands, Italy: a model for the paleoecology of a temperate sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **137**: 173-187.

Basso D. & Corselli C. (in press). Molluscan paleoecology in the reconstruction of coastal changes. In Yanko V. (Ed.), *Climate change and coastline migra-*

tion as factors in human adaptation to the circum-pontic region: from past to forecast. NATO Science Series, Kluwer Academic Publishers.
Best M.M.R. & Kidwell S.M., 2000. Bivalve taphonomy in tropical mixed siliciclastic-carbonate settings. II. Effect of bivalve life habits and shell types. *Paleobiology*, **26** (1): 103-115.
Bianchi S., 1993. Contributo alla conoscenza delle Biocenosi del Piano Circalitorale a Nord dell'Isola d'Elba. Thesis, Dip.to Sc. Terra, Univ. Milano, unpublished.
Biomaerl team, 2003. Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maerl beds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **13** (1): S65-S76.
Bordehore C., Borg J.A., Lanfranco E., Ramos-Esplá A., Rizzo M. & Schembri P.J., 2000. Trawling as a major threat to Mediterranean maerl beds. *First Mediterranean Symposium on Marine Vegetation. Regional Activity Centre for Specially Protected Areas*, Ajaccio, Corsica, France 2-3 October 2000; Poster and extended abstract, 4pp.
Bordehore C., Ramos-Espla A.A. & Riosmena-Rodriguez R., 2003. Comparative study of two maerl beds with different trawling history, southeast Iberian Peninsula. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **13**: S43-S54.
Bosence D.W.J., 1979. Live and dead faunas from coralline algal gravels, Co. Galway. *Palaeontology*, **22** (2): 449-478.
Bosence D.W.J. & Wilson J., 2003. Maerl growth, carbonate production rates and accumulation rates in the northeast Atlantic. *Aquatic Conservation: Marine and freshwater ecosystems*, **13**: S21-S31.
Bourcier M., 1981. Nouvelles localisations de quelques facies des fonds Detritiques Côtiers dans le Parc National de Port-Cros (France, Méditerranée) *Rapports de la Commission internationale pour la Mer Méditerranée*, **27** (2): 121-122.
Brett C.E. & Baird G.C., 1986. Comparative taphonomy: a key for paleoenvironmental reconstruction. *Palaios*, **1**: 207-227.
Buchanan J.B. & Kain J.M., 1971. Measurement of the physical and chemical environment. In Holme N.A. & McIntyre A.D. (Eds), *Methods for the study of marine benthos.* Oxford and Edinburgh, 1-334.
Cabioch L., 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthique de la Manche occidentale. *Cahiers de Biologie Marine*, **9**: 493-720.
Carannante G., Esteban M., Milliman J.D. & Simone L., 1988. Carbonate lithofacies as paleolatitude indicators. *Sedimentary Geology*, **60**: 333-346.
Clausade M., 1969. Peuplement animal sessile des petits substrats solides récoltés dans trois biocoenoses des fonds detritiques des parages de Marseille. *Tethys*, **1** (3): 719-750.
Craig G.Y. & Jones N.S., 1966. Marine benthos, substrate and palaeoecology. *Palaeontology*, **9** (1): 30-36.
Davies D.J., Staff G.M., Callender W.R. & Powell E.N., 1990. Description of a quantitative approach to taphonomy and taphofacies analysis: all dead things are not created equal. In Miller W. (Ed.), *Paleocommunity temporal dynamics: the long-term development of multispecies assemblages.* Special Publications Paleontological Society, **5**: 328-350.
Dieuzeide R., 1940. Etude d'un fond de pêche d'Algérie: "la gravelle" de Castiglione. *Bulletin de la Station d'Aquicolture et Pêche de Castiglione*, n.s. **1**: 33-57.
Di Geronimo I. & Robba E., 1976. *Metodologie qualitative e quantitative per lo studio delle biocenosi e paleocomunità marine bentoniche* - Rapporto n. 1 del "Gruppo informale di ricerca Paleobenthos", 35 pp.
Fabbri A. & Selli R., 1972. The structure and stratigraphy of the Tyrrhenian Sea. In Stanley D. (Ed.), *The Mediterranean Sea: a natural sedimentation laboratory.* Stroudsburg, Pennsylvania, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.: 75-81.
Falconetti C., 1969 (1970). Etude faunistique d'un faciès: "la Gravelette" ou *maërl* de Castiglione (Algérie). *Tethys*, **1** (4): 1057-1096.
Fallini L., 1994. Studio delle tanatocenosi circalitorali del tratto di costa tra Capo Vita e Capo d'Enfola (Isola d'Elba). Thesis, Dip.to Sc. Terra, Univ. Milano, unpublished, 103 pp.
Feder H.M., Foster N.R., Jewett S.C., Weingartner T.J. & Baxteer R., 1994. Mollusks in the northeastern Chukchi Sea. *Arctic*, **47** (2): 145-163.
Flessa K.W. & Kowalewski M., 1994. Shell survival and time-averaging in nearshore and shelf environments: estimates from the radiocarbon literature. *Lethaia*, **27**: 153-165.
Fraschetti S., Covazzi A., Chiantore M. & Albertelli G., 1997. Life-history traits of the bivalve *Spisula subtruncata* (da Costa) in the Ligurian Sea (North-Western Mediterranean): the contribution of newly settled juveniles. *Scientia Marina*, **61** (Suppl. 2): 25-32.
Fürsich F.T. & Aberhan M., 1990. Significance of time-averaging for paleocommunity analysis. *Lethaia*, **23**:143-152.
Hall-Spencer J.M., Grall J., Moore P.G. & Atkinson R.J.A., 2003. Bivalve fishing and maerl-bed conservation in France and in the UK – retrospect and prospect. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, **13**: S33-S41.
Hall-Spencer J.M. & Moore P.G., 2000. Scallop dredging has profound, long-term impacts on maerl habitats. *ICES Journal of Marine Science*, **57** (5): 1407-1415.
Jaquotte R., 1961. Affinités du peuplement des fonds de *maërl* de Méditerranée. *Rapports et Proces Verbaux des Reunions CIESMM*, **16** (2): 439.
Jaquotte R., 1962. Etude des fonds de *maërl* de Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, **26** (41): 141-235.
Kamenos N.A., Moore P.G. & Hall-Spencer J.M., 2003. Substratum heterogeneity of dredged vs un-dredged maerl grounds. *Journal of the Marine Biological Association UK*, **83** (2): 411-413.
Keegan B.F., 1974. The macrofauna of *maërl* substrates on the west coast of Ireland. *Cahiers de Biologie Marine*, **15**: 513-530.
Kidwell S.M. & Flessa K.W., 1995. The quality of the fossil record: Populations, species and communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **26**: 269-299.
Kowaleski M., Flessa K.W. & Hallman D.P., 1995. Ternary taphograms: triangular diagrams applied to taphonomic analysis. *Palaios*, **10**: 478-483.
Mari M., 1999. Studio sistematico e fitosociologico di un campione di maërl dell'Isola d'Elba. Thesis, Univ. Milano, unpublished.
Maslowski J., 2003. Effects of trophic conditions on benthic macrofauna in the vicinity of the River Swina mouth (Pomeranian Bay; southern Baltic Sea). *Oceanologia*, **45** (1): 41-52.
Nacorda H.M.E. & Yap H.T., 1996. Macroinfaunal biomass and energy flow in a shallow reef flat of the northwestern Philippines. *Hydrobiologia*, **341** (1): 37-49.
Pérès J.M. & Picard J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, **31**: 1-137.
Picard J., 1965. Recherches qualitatives sur les biocoenoses des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, **52** (36): 3-160.
Pinot J.-P., 1997. Une biocénose menacée par la surexploitation: le maërl, cas de la baie de Concarneau. In Dauvin J.-C. (Ed.), *Les biocénoses marines et littorales, Atlantique, Manche et mer du Nord, synthèse, menace et perspectives.* Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris: 149-158.
Powell E.N., 1992. A model for death assemblage formation. Can sediment shelliness be explained? *Journal of Marine Research*, **50**: 229-265.
Powell E.N., Parsons-Hubbard K.M., Callender W.R., Staff G.M., Rowe G.T., Brett C.E., Walker S.E., Raymond A., Carlson D.C., White S. & Heise E.A., 2002. Taphonomy on the continental shelf and slope: two-year trends – Gulf of Mexico and Bahamas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **184**: 1-35.
Sabelli B., Giannuzzi-Savelli R. & Bedulli D., 1990-1992. *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo (Annotated check-list of Mediterranean marine mollusks).* Libreria Naturalistica, Bologna, vols 1-3, pp. 781.
Staff G.M. & Powell E.N., 1988. The paleoecological significance of diversity: the effect of time averaging and differential preservation on macroinvertebrate species richness in death assemblages. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **63**: 73-89.
Stocchino C. & Testoni A., 1968. Le correnti nel Canale di Corsica e nell'Arcipelago Toscano. *Istituto Idrografico della Marina*, Genova.
Walker K.R. & Bambach R.K., 1971. The significance of fossil assemblages from fine-grained sediments: time-averaged communities. *Geological Society of America*, Abstracts, **3**: 783-784.

Lavoro ricevuto il 3 giugno 2003
Lavoro accettato il 15 aprile 2004

Boll. Malacol., **40** (1-4): 46-48 (30 luglio 2004)

Aggiornamento della "Checklist delle specie della fauna italiana: Cephalopoda"

Giambattista Bello

Arion, C.P. 61,
70042 Mola di Bari, Italy,
giabello@libero.it

Riassunto
In questo aggiornamento del fascicolo relativo al taxon Cephalopoda della "Checklist delle specie della fauna italiana" vengono apportate le seguenti modifiche: eliminazione delle specie *Chaunoteuthis mollis* Appellöf, 1891 e *Histioteuthis elongata* (N.A. Voss & G.L. Voss, 1962); aggiunta delle specie *Megalocranchia* sp. e *Opisthoteuthis calypso* Villanueva, Collins, Sánchez & Voss, 2002; variazione dell'areale delle specie *Sepiola steenstrupiana* Levy, 1912, *Thysanoteuthis rhombus* Troschel, 1857, *Onychoteuthis banksii* (Leach, 1817), *Ancistrocheirus lesueurii* (Férussac, 1835) e *Octopus defilippi* Verany, 1851. Viene, inoltre, ridefinita la zonazione codificata dei mari italiani ai fini della checklist dei Cefalopodi.

Abstract
Update of the "Checklist of the species of the Italian fauna: Cephalopoda". The checklist of the taxon Cephalopoda is brought up to date by the following modifications: deletion of the species *Chaunoteuthis mollis* Appellöf, 1891 and *Histioteuthis elongata* (N.A. Voss & G.L. Voss, 1962); addition of the species *Megalocranchia* sp. and *Opisthoteuthis calypso* Villanueva, Collins, Sánchez & Voss, 2002; change or enlargement of the distribution area of the species *Sepiola steenstrupiana* Levy, 1912, *Thysanoteuthis rhombus* Troschel, 1857, *Onychoteuthis banksii* (Leach, 1817), *Ancistrocheirus lesueurii* (Férussac, 1835) and *Octopus defilippi* Verany, 1851. In addition, the codified subdivision of the Italian seas for the purpose of the Cephalopod checklist is re-defined.

Key words
Taxonomy, checklist, Mollusca, Cephalopoda, Mediterranean, Italy.

Introduzione

A nove anni dalla compilazione del fascicolo relativo ai Cefalopodi per la "Checklist delle specie della fauna italiana" (Bello, 1995), è opportuno aggiornare la stessa, così come è stato fatto per altri gruppi di Molluschi (Manganelli *et al.*, 1998 e 2000). Le modifiche rispetto alla checklist originale riguardano l'eliminazione di due specie, già riportate come dubbie, e l'inserimento di due specie nuove per i mari italiani; viene inoltre ridefinito l'areale per cinque specie di cefalopodi.

Modifiche alla checklist

Specie eliminate

– *Chaunoteuthis mollis* Appellöf, 1891 (Teuthida: Onychoteuthidae). Come si sospettava già da tempo, gli esemplari ascritti a questa specie si sono rivelati, ad un esame più dettagliato, essere femmine mature di *Onychoteuthis banksii* (Leach, 1817) che, a seguito dei processi di maturazione sessuale, inflaccidiscono i propri tessuti e perdono le due braccia tentacolari (Arkhipkin & Nigmatullin, 1997; Bello, 1998). Data la sua monotipicità, il genere *Chaunoteuthis* Appellöf, 1891 diviene sinonimo juniore di *Onychoteuthis* Lichtenstein, 1818. Insieme a *C. mollis*, viene eliminato dalla checklist anche il genere *Chaunoteuthis*.

– *Histioteuthis elongata* (N.A. Voss & G.L. Voss, 1962) (Teuthida: Histioteuthidae). Similmente al caso precedente, con questo nome venivano indicate femmine mature, con il mantello fortemente allungato per la maturazione gonadica, appartenenti in realtà alla specie *Histioteuthis reversa* (Verrill, 1880) (Voss, Nesis & Rodhouse, 1998). Pertanto *H. elongata* viene messa in sinonimia con quest'ultima specie e viene rimossa dalla checklist.

Specie aggiunte

– *Megalocranchia* sp. (Teuthida: Cranchiidae). Entità segnalata per la prima volta in acque mediterranee grazie alla fotografia di un unico, enorme esemplare pescato nel Mar Ligure. Nella nota di Bello & Biagi (1999) il cranchiide viene attribuito al genere *Galiteuthis* o, più probabilmente, a *Megalocranchia*; alcuni particolari, fra cui le dimensioni, consentono di ascriverlo con un buon grado di sicurezza al secondo dei due generi. Alla checklist va così aggiunto anche il genere *Megalocranchia* Pfeffer, 1884, che rientra nella zona 3.

– *Opisthoteuthis calypso* Villanueva, Collins, Sánchez & Voss, 2002 (Octopoda: Cirrata: Opisthoteuthidae). Nella nota introduttiva alla checklist dei Cefalopodi (Bello, 1995), veniva riportata, fra le specie mediterranee ma non italiane, *Opisthoteuthis agassizii* Verrill, 1883. In seguito, Orsi Relini *et al.* (2001) riferivano della cattura nel Mar Ligure di un esemplare attribuito a tale specie. La recente revisione del genere *Opisthoteuthis* Verrill, 1883 ad opera di Villanueva *et al.* (2002), ha tuttavia rivelato come la distribuzione di *O. agassizii* sia limitata all'Atlantico nord-occidentale ed ha messo in evidenza la presenza nell'area atlantica di quattro entità specifiche distinte, due delle quali nuove per la scienza, *O. hardyi* e *O. calypso*. A quest'ul-

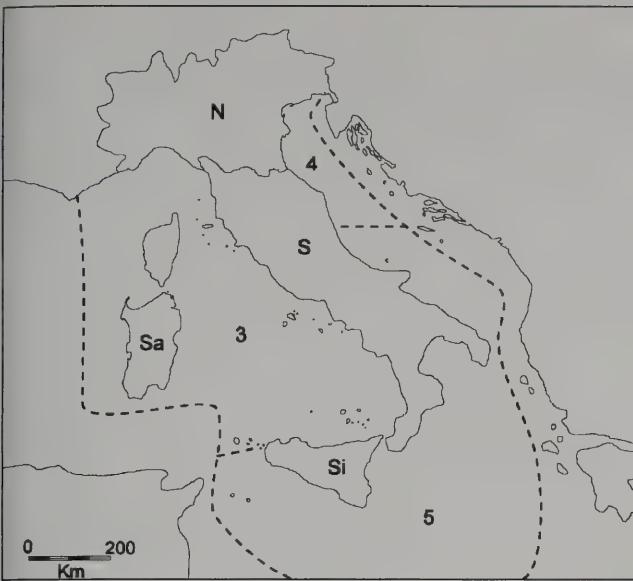



Fig. 1. Suddivisione dei mari italiani secondo la "Checklist delle specie della fauna italiana" (da Minelli, Ruffo & La Posta, 1995).

Fig. 1. Subdivision of the Italian seas according to the "Checklist delle specie della fauna italiana" (after Minelli, Ruffo & La Posta, 1995).

Fig. 2. Suddivisione dei mari italiani adottata nel presente aggiornamento della checklist delle specie italiane di Cephalopoda.

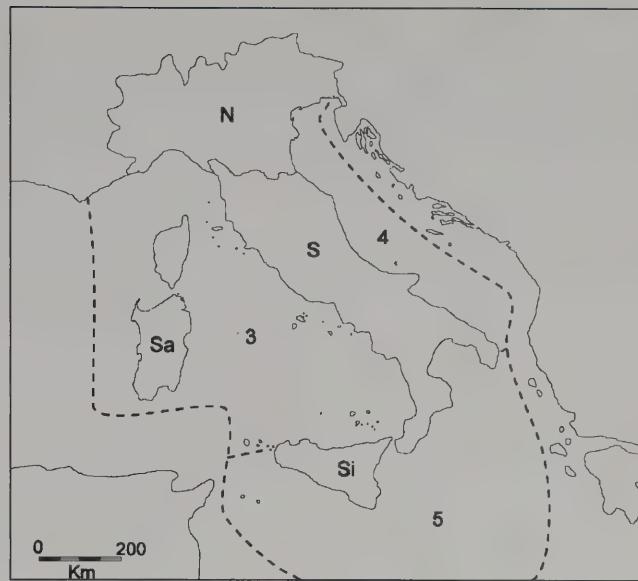
Fig. 2. Subdivision of the Italian seas adopted in the present update of the checklist of the Italian species of Cephalopoda.

tima specie appartengono gli esemplari mediterranei. Vanno, quindi, inseriti nella checklist, per la zona 3, il genere *Opisthoteuthis* e la specie *O. calypso*.

Considerazioni sulla validità dei limiti degli areali attualmente in uso

È qui necessario accennare alla suddivisione dei mari italiani per gli scopi della Checklist. I mari circondanti il nostro territorio nazionale erano stati suddivisi, secondo le istruzioni impartite dai curatori della Checklist (Minelli *et al.*, 1995), in tre zone numerate da 3 a 5, conformemente alla zonazione delle aree di pesca FAO; il limite meridionale della zona 4 (alto e medio Adriatico) era rappresentato dal parallelo 43°N (**Fig. 1**). In realtà, gli autori di molte checklist di taxa marini considerarono la zona 4 come comprensiva del lato italiano dell'intero Adriatico; fatto che ha causato una qualche confusione nell'interpretazione degli areali dei diversi taxa relativamente alle zone 4 e 5. Per quel che riguarda la classe Cephalopoda, nella compilazione della checklist originale (Bello, 1995) furono seguite le istruzioni fornite dai curatori, limitando la zona 4 alla parte medio-alta del bacino adriatico. Va tuttavia sottolineato che, in effetti, tale suddivisione è artificiosa e crea non poche difficoltà pratiche nei casi in cui la distribuzione di una specie è, dalle fonti bibliografiche, genericamente riferita al Mare Adriatico. Colgo, pertanto, l'occasione di questo aggiornamento per rivedere le distribuzioni dei cefalopodi delle acque italiane, ponendo il confine fra le zone 4 e 5 al Canale d'Otranto, naturale e riconosciuta linea di confine fra lo Ionio e l'Adriatico (AA.VV., 1957) (**Fig. 2**).

Specie con areale modificato

– *Sepiola steenstrupiana* Levy, 1912 (Sepiolida: Sepiolidae). La specie è sicuramente presente nell'Adriatico sud-occidentale, zona 4 (dati personali inediti), oltre che nella zona 3, mentre non è stata finora segnalata nella zona 5. Mangold & Boletzky (1987), tuttavia, inferiscono la sua presenza lungo tutte le coste italiane.

– *Thysanoteuthis rhombus* Troschel, 1857 (Teuthida: Thysanoteuthidae). Rinvenuta anche in acque adriatiche, zona 4 (Bello, 1999).

– *Onychoteuthis banksii* (Leach, 1817) (Teuthida: Onychoteuthidae). Nella checklist originale, la sua presenza era stata riportata dubitativamente per la zona 4, in quanto segnalata genericamente per l'Adriatico (Gamulin-Brida & Ilijanić, 1972) e successivamente ritrovata nella sua parte meridionale (Bello, 1992). La revisione della zonazione la fa includere con certezza nella zona 4.

– *Ancistrocheirus lesueurii* (Férussac, 1835) (Teuthida: Ancistrocheiridae). Un suo ritrovamento nell'Adriatico meridionale (Bello, 1991), fu incluso nella zona 5 della checklist originale. Ora, avendo rivisto il confine fra le zone 4 e 5, il suo areale viene a comprendere la zona 4 oltre che la 5.

– *Octopus defilippi* Verany, 1851 (Octopoda: Incirrata: Octopodidae). Rinvenuta anche nell'Adriatico sud-occidentale, zona 4 (dati personali inediti).

Conclusioni

La checklist aggiornata delle specie italiane di Cephalopoda contiene 58 entità specifiche, a fronte dell'intero Mediterraneo in cui sono state rinvenute circa 66 specie di cefalopodi (Bello, 2003).

Nella checklist originale (Bello, 1995) si accennava ai notevoli progressi nello studio della geonemia della teutofauna mediterranea compiuti nel decennio precedente, e si sosteneva che tali conoscenze fossero soddisfacenti. Oggi è possibile confermare quanto si scrisse allora, sebbene, paradossalmente, le novità effettive (in numero di sette, escludendo i due casi riguardanti la nuova zonazione) corrispondano a ben il 12% delle specie presenti nella checklist originale. È possibile aggiungere che si prevedono ulteriori novità, tanto tassonomiche e nomeclaturali, quanto biogeografiche.

Per considerazioni generali sulla biogeografia dei cefalopodi mediterannei, si rimanda a Bello (2003).

Ringraziamenti

Ringrazio il Dr. Kir Nesis per la conferma dell'identificazione, tramite foto, di *Megalocranchia* sp.; il grande teutologo russo viene qui ricordato con affetto ad un anno dalla sua improvvisa morte (Mosca, 8 gennaio 2003).

Bibliografia

AA.VV., 1957. Mediterraneo. In: *Dizionario Enciclopedico Italiano*. Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma, **7**: 558-560.

Arkhipkin A.I. & Nigmatullin C.M., 1997. Ecology of the oceanic squid *Onychoteuthis banksi* and the relationship between the genera *Onychoteuthis* and *Chaunoteuthis* (Cephalopoda: Onychoteuthidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Cambridge, **77**: 839-869.

Bello G., 1991. Role of cephalopods in the diet of the swordfish, *Xiphias gladius*, from the eastern Mediterranean Sea. *Bulletin of Marine Science*, Miami, **49**: 312-324.

Bello G., 1992. Stomach contents of a Risso's dolphin *Grampus griseus*. Do dolphins compete with fishermen and swordfish? *European Research on Cetaceans*, Cambridge, **6**: 199-202.

Bello G., 1995. Cephalopoda. In Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (Eds.): *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **18**: 1-5.

Bello G., 1998. *Chaunoteuthis mollis*: re-examination of a Mediterranean specimen and its identity with *Onychoteuthis banksii* (Cephalopoda: Onychoteuthidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Cambridge, **78**: 1027-1030.

Bello G., 1999. New records of *Thysanoteuthis rhombus* (Cephalopoda, Thysanoteuthidae) in the Mediterranean Sea. *Bollettino Malacologico*, Roma, **34**: 125-128.

Bello G., 2003. The biogeography of Mediterranean cephalopods. *Biogeographia*, Siena, **24**.

Bello G. & Biagi V., 1999. A large cranchiid squid (Cephalopoda: Teuthoidea) caught in the Mediterranean Sea. *Bollettino Malacologico*, Roma, **34**: 69-70.

Gamulin-Brida H. & Ilijanić V., 1972. Contribution à la connaissance des Céphalopodes de l'Adriatique. *Acta Adriatica*, Split, **14** (6): 1-12.

Manganelli G., Bodon M., Favilli L., Giusti F. & Castagnolo L., 1998. Checklist delle specie della fauna d'Italia, molluschi terrestri e d'acqua dolce. Errata ed addenda, 1. *Bollettino Malacologico*, Roma, **33**: 151-156.

Manganelli G., Bodon M. & Giusti F., 2000. Checklist delle specie della fauna d'Italia, molluschi terrestri e d'acqua dolce. Errata e addenda, 2. *Bollettino Malacologico*, Roma, **36**: 125-130.

Mangold K. & Boletzky S.V., 1987. Céphalopodes. In Fischer W., Bauchot M.-L. & Schneider M. (Eds.): *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire*. FAO, Roma, **1**: 633-714.

Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (Eds.), 1995. *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna: i-vi.

Orsi Relini L., Mannini A., Rossi M. & Fiorentino F., 2001. Un cefalopodo nuovo nella fauna italiana: *Opisthoteuthis agassizii* Verrill, 1883 (Octopoda, Cirrata, Opisthoteuthidae). *Biologia Marina Mediterranea*, Genova, **8** (1): 749-752.

Villanueva R., Collins M.A., Sánchez P. & Voss N.A, 2002. Systematics, distribution and biology of the cirrate octopods of the genus *Opisthoteuthis* (Mollusca, Cephalopoda) in the Atlantic Ocean, with description of two new species. *Bulletin of Marine Science*, Miami, **71**: 933-985.

Voss N.A., Nesis K.N. & Rodhouse P.G., 1998. The cephalopod family Histioteuthidae (Oegopsida): systematics, biology, and biogeography. In Voss N.A., Vecchione M., Toll R.B. & Sweeney M. (Eds.): *Systematics and Biogeography of Cephalopods. Smithsonian Contributions to Zoology*, Washington D.C., **586**: 293-372.

Lavoro ricevuto il 14 novembre 2002
Lavoro accettato il 17 aprile 2004

Boll. Malacol., 40 (1-4): 49-55 (30 luglio 2004)

Osservazioni su *Hiatella rugosa* (Linné, 1767) (Bivalvia Hiatellidae) endobionte di poriferi e differenze conchigliari con *Hiatella arctica* (Linné, 1767)

Pasquale Micali* & Cristiano Solustri#

* Via Papiria 17
61032 Fano (PU), Italy,
lino.micali@virgilio.it

Istituto di Scienze Marine,
C.N.R., Sezione Pesca
Marittima, Largo Fiera
della Pesca,
60125 Ancona, Italy,
c.solustri@ismar.cnr.it

Riassunto
Gli Autori segnalano il ritrovamento di numerosi esemplari di *Hiatella rugosa* (Linné, 1767) all'interno di grosse spugne della specie *Spongia officinalis* (Linné, 1758), pescate nell'Adriatico centro-settentrionale. *Hiatella rugosa* si distingue da *Hiatella arctica* (Linné, 1767) per avere la cerniera senza denti, mentre in *H. arctica* è presente un piccolo dente in ogni valva. L'elevata variabilità della forma della conchiglia e della posizione dell'umbone in entrambe le specie è confermata dal confronto dei coefficienti di variabilità (CV) calcolati sui rapporti tra altezza e lunghezza e tra distanza umbo-posteriore e lunghezza totale.

Abstract
Observations on *Hiatella rugosa* (Linné, 1767) endobiont of sponges and its conchological differences with *Hiatella arctica* (Linnè, 1767). Historically, diagnoses of species of the genus *Hiatella* are based on external conchological characteristics which are, nevertheless, very variable. A short review of the chief scientific works on this topic, emphasizing the different points of view on the exact diagnosis criteria for the right specific determination of *Hiatella arctica* (Linné, 1767) and *Hiatella rugosa* (Linné, 1767), is presented herein.
Many specimens of *H. rugosa* endobiont of the sponge *Spongia officinalis* (Linné, 1758) (Porifera; Dictyoceratida), trawled in the central/northern Adriatic Sea, were measured for biometric purposes. Differences between *H. rugosa* and *H. arctica* are discussed.
Within the examined sponges (*S. officinalis*), several molluscan species other than *H. rugosa* were found: the gastropods *Gibbula magus* (Linné, 1758) and *Hadriania oretea* (De Gregorio, 1885) and the bivalves *Barbatia barbata* (Linné, 1758), *Chlamys varia* (Linné, 1758), *Chlamys multistriata* (Poli, 1795) and *Neopycnodonte cochlear* (Poli, 1795). Anterior-posterior shell length (L), umbo-ventral shell height (H) and the distance between the umbo and the posterior margin (D) were measured for 100 specimens of *H. rugosa* and 50 specimens of *H. arctica* collected elsewhere in the Adriatic Sea. Results were plotted and regression equations for both species were calculated for L/H and D/H relationships. The size-range of *H. rugosa* found inside *S. officinalis* was between 13 mm and 31 mm in samples collected in october 2002 and between 4 mm and 30 mm in those from april 2003. In the latter period (april 2003) a moderate recruitment of *H. rugosa* was observed. Juveniles of *H. rugosa* were present in the external part of sponge tissues, whilst adults live deeper within the soft tissues of *S. officinalis*. Burrows made by *H. rugosa* in the soft tissues of *S. officinalis* were not observed, it is, thus, probable that the sponges, as they grow, progressively cover the bivalves. *Hiatella arctica* principally lives in little rock cavities or attached to big bivalve shells (e.g. *Pecten, Ostrea, Mytilus*) by means of a byssus thread; on the contrary byssus production was not observed in *H. rugosa*.
High variability in shell shape and in the position of the umbo in the latter species of Hiatellidae was confirmed by comparison of the Coefficient of Variability (CV) calculated for ratios between height and length of the shell, and between the distance between the umbo and the posterior margin and total shell length. *Hiatella rugosa* may be separated from *H. arctica* by an edentolous hinge, whilst in *H. arctica* one tooth is present on each valve.

Key words
Hiatella arctica; *Hiatella rugosa*; *Spongia officinalis*; Adriatic sea; Biological associations.

Introduzione

Molte diagnosi delle specie appartenenti al genere *Hiatella*, sia viventi che fossili, sono basate su caratteristiche conchigliari esterne che risultano, tuttavia, molto variabili. Alcuni Autori (Dell, 1964 *in* Gordillo, 2001; Purchon, 1987; Morton, 1996) hanno affermato che l'uso delle sole caratteristiche conchigliari non è sufficiente per la separazione a livello specifico e che approfondimenti sulle differenze anatomiche ed ecologiche sarebbero di estrema utilità ai fini di una caratterizzazione filogenetica del gruppo.

Hiatella arctica (Linné, 1767) e *Hiatella rugosa* (Linné, 1767) sono state spesso confuse tra di loro in quanto la distinzione specifica è stata generalmente basata sulla forma generale della conchiglia che è estremamente variabile in entrambe le specie o su caratteristiche quali, ad esempio, la presenza o l'assenza di bisso. Oltre cento esemplari di *H. rugosa* sono stati rinvenuti endobionti in *Spongia officinalis* (Linné, 1758) raccolte nel mar Adriatico. Questo ha permesso di studiare la variabilità di *H. rugosa* e approfondire i caratteri di separazione tra le due specie.

Materiali e metodi

Nel mese di ottobre 2002 gli Autori hanno rinvenuto tra gli scarti di lavorazione di un artigiano "spugnaro", i molluschi estratti manualmente dalle spugne (*S. officinalis*) prima della lavorazione delle stesse. Gli esemplari di *S. officinalis* erano stati raccolti con rete a strascico dai pescherecci di Fano su fondali di circa 70-80m nel medio Adriatico. Nel materiale ricevuto sono stati rinvenuti 121 individui di *H. rugosa*. Nell'aprile 2003 ci sono state fornite dallo stesso artigiano altre due spugne, raccolte nella stessa area (**Fig. 1**). Tali spugne sono state sezionate in pezzi via via più piccoli e 65 esemplari di *H. rugosa* sono stati estratti dai tessuti dell'ospite. Tutti gli esemplari cosi ottenuti sono stati misurati al fine di ottenere le distribuzioni di frequenza di taglia. Sono state inoltre identificate anche tutte le altre specie di molluschi viventi all'interno delle spugne.

In cento esemplari di *H. rugosa* (scelti casualmente tra il primo ed il secondo lotto di esemplari ottenuti) sono stati misurati, nella valva destra (normalmente più grande della sinistra), i seguenti parametri:

L = Lunghezza totale antero-posteriore;
H = Altezza umbo-ventrale;
D = Distanza tra l'umbone e il margine posteriore.

Le misurazioni sono state effettuate mediante calibro di precisione (precisione 0.1 mm) solo nella valva destra in modo da normalizzare il confronto delle misurazioni, data la natura inequivalve delle specie.

Gli stessi parametri sono stati misurati per 50 esemplari di *H. arctica* provenienti dalle seguenti località adriatiche:

i) Senigallia (AN) medio Adriatico; novembre 1999 (34 esemplari); profondità 11 metri; all'interno di fori di *Pholas dactylus* Linné, 1758 in substrati artificiali; Solustri C. *legit*;
ii) Al largo di Venezia alto Adriatico; 45°17'.5N 12°31'.6E; 9 novembre 2002 (8 esemplari); profondità 23 metri; attaccate con bisso a valve vuote di *Aequipecten opercularis* (Linné, 1758); Froglia C. & Solustri C. *legit*;
iii) Pedaso (AP) medio Adriatico; 5 agosto 2002 (8 esemplari); profondità 4 metri; attaccate con bisso su aggregati del polichete tubicolo *Sabellaria spinulosa* Leuckart, 1849 in scogli naturali; Froglia C. & Solustri C. *legit*;

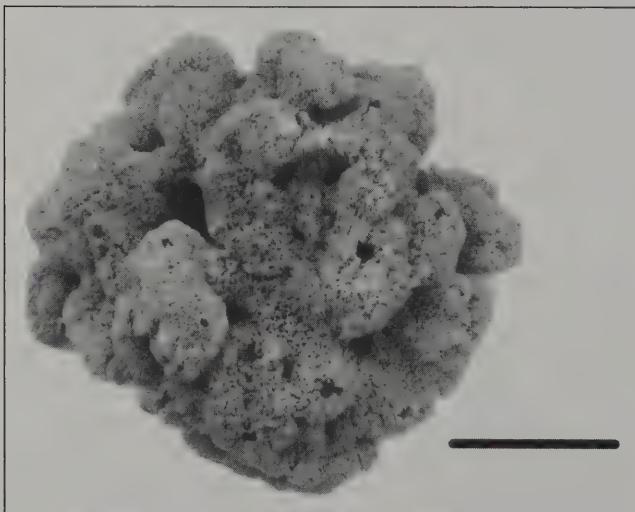



Fig. 1. Uno degli esemplari di *S. officinalis* esaminato (scala: 10 cm).
Fig. 1. One of the examined *S. officinalis* (bar: 10 cm).

Per entrambe le specie sono stati ottenuti i rapporti percentuali H/L e D/L e, quindi, sono stati calcolati anche i rispettivi coefficienti di variazione (CV) al fine di confrontarne la variabilità.

Il Coefficiente di Variazione (o Coefficiente di Variabilità) per un campione con un numero di osservazioni limitato è espresso come:

$$CV = (s/\mu)\ 100\ (1 + 1/4N)$$

dove
s = deviazione standard del campione;
μ = media del campione;
N = numero di osservazioni del campione;

CV è una misura relativa di dispersione ed è quindi utile ricorrere ad esso quando si intende confrontare la variabilità di due o più gruppi. In natura, il coefficiente di variabilità tende ad essere costante per ogni fenomeno, con valori che abitualmente oscillano tra il 5% e il 10-15%. Valori estremi o esterni a questo intervallo indicano un'elevata variabilità se superiori, e una elevata regolarità se inferiori; in tali casi andrebbero quindi spiegati, individuandone la causa (Soliani, 2001).

Inoltre, sono state calcolate le equazioni di regressione tra le diverse grandezze misurate ed i rispettivi coefficienti *r* di correlazione di Pearson.

Studi precedenti

Entrambe le *Hiatella* del Mediterraneo sono ampiamente diffuse nell'emisfero settentrionale, ove si differenziano anche a livello larvale (Lebour, 1938; Russell-Hunter, 1949). Nell'emisfero meridionale è presente la congenere *Hiatella solida* (Sowerby, 1834), che è comunque molto affine a *H. arctica* (Gordillo, 2001).

Forbes & Hanley (1853) notarono, per primi, quanto l'elevata variabilità della conchiglia di queste specie rendeva poco affidabili le diagnosi basate solo sulla forma generale di essa e sulla presenza/assenza di spine. Secondo Jeffreys (1869) esiste un'unica specie (*H. rugosa*) con un elevato numero di varietà, inclusa la var. *arctica*.

Un'importante differenza ampiamente documentata tra le due entità riguarda l'habitat: *H. arctica* vive principalmente fissata con il bisso su diverse tipologie di substrato tra cui molluschi bivalvi vivi e morti (e.g. *Acanthocardia, Ensis, Pecten, Mytilus* ecc.), sui tubi di policheti Chaetopteridi (Nalesso *et. al.*, 1995), su materiali artificiali utilizzati in molluschicoltura (Harvey *et al.*, 1997) e, solo raramente, negli interstizi di substrati rigidi (Lebour, 1938; Russell-Hunter, 1949; Fabi *et al.*, 2001).

Al contrario, *H. rugosa* vive principalmente all'interno di cavità in substrati rocciosi o di origine biogena come colonie del madreporario *Cladocora caespitosa* (Parenzan, 1974). La possibilità di vivere all'interno di fori e cavità non sembra essere, tuttavia, esclusivo di *H. rugosa* in quanto entrambe le specie sono state rinvenute all'interno delle gallerie scavate da *Pholas dactylus* Linné, 1758 sia in rocce calcaree (Capici, 1979) che in substrati artificiali (Fabi *et al.*, 2001) nell'Adriatico centrale. Secondo Keen (1971) e Amor *et al.* (1991) la congenere *H. solida* è capace di perforare substrati solidi naturali per mezzo dell'azione simultanea di azioni chimiche e meccaniche. Analogamente, anche *H. arctica* sarebbe in grado di perforare substrati calcarei biogenici (Sartoretto, 1998). In passato, questi distinti modi di vita costituivano anche un criterio di distinzione tra le due specie: si ascrivevano a *H. rugosa* tutte le forme "scavatri-

Fig. 2. Alcuni esemplari di *H. arctica* (2a; 2b; Lungh. 21 mm) e *H. rugosa* (2c; Lungh. 18-22 mm; 2d; Lungh. 20 mm) esaminati.

Fig. 2. Some specimens of *H. arctica* (2a; 2b; lenght 21 mm) and *H. rugosa* (2c; lenght 18-22 mm; 2d; lenght 20 mm).

ci" e senza spine radiali e a *H. arctica* quelle spinose, non scavatrici e fissate con bisso a vari substrati, inclusi fori e tane di molluschi perforatori (Russell-Hunter, 1949). In sostanza, il modo di vita endo- o epibionte potrebbe essere determinato, non tanto all'appartenenza ad una o all'altra specie (o al differente sviluppo larvale), quanto dalla natura del substrato in cui vengono a trovarsi le larve al momento del passaggio dalla vita planctonica a quella bentonica.

Un importante contributo alla distinzione tra le due specie è quello di Lebour (1938), che nel suo studio sulla riproduzione e sviluppo larvale di alcuni bivalvi distribuiti nelle acque costiere di Plymouth (Inghilterra) giustifica la separazione specifica di *H. arctica* e *H. rugosa* anche in base al ciclo riproduttivo separato e alla forma e dimensioni delle conchiglie larvali. Secondo questo Autore la prodissoconca di *H. arctica* ha dimensioni mediamente maggiori (*H. arctica* metamorfosa a 0.36 mm; *H. rugosa* a 0.32 mm) e presenta alcune strie concentriche ai margini, assenti in quella di *H. rugosa*. Le differenze nelle dimensioni delle prodissoconche, sono comunque talmente lievi da poter essere considerate come variabilità intraspecifica di questo paramentro, piuttosto che una differenza tra le due specie. La riproduzione di *H. rugosa* avviene in inverno (perdurando, a volte, fino alla primavera) e le larve, planctoniche, si rinvengono principalmente nella stessa stagione. *Hiatella arctica* si riproduce principalmente in estate e le larve, anch'esse planctoniche, sono particolarmente abbondanti dalla tarda estate fino all'inizio dell'autunno.

Uno dei fondamentali contributi alla sistematica del genere *Hiatella* in Mediterraneo è quello di Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus (1896), che considerano *H. rugosa* specie valida, distinguendola da *H. arctica* per i seguenti caratteri:

a) *Hiatella arctica* è nettamente inequivalve, con la valva sinistra contenuta nella destra, la quale è più concava e la oltrepassa sia sul lato ventrale che su quello dorsale. *Hiatella rugosa* è invece equivalve;

b) *Hiatella arctica* (**Fig. 2a**) ha le valve che combaciano, ad eccezione di un piccolo intaglio sul bordo ventrale per il passaggio del bisso (fig. 2b), mentre *H. rugosa* è beante tutto intorno ("S. rugosa *est bâillant tout atour, sauf dans la région des sommets*"; Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1896) salvo che nella regione apicale (**Figg. 2c**; **2d**);

c) Le carene radiali della regione posteriore, che in *Hiatella arctica* sono sviluppate e normalmente fornite di squame, nella *H. rugosa* sono obsolete o quasi assenti;

d) Il margine cardinale di *Hiatella arctica* è provvisto di un piccolo dente in ogni valva (**Fig. 3a**), mentre *H. rugosa* ne è sprovvista (**Fig. 3b**);

e) *Hiatella arctica* ha forma più inequilaterale, più transversa e più quadrangolare rispetto a *H. rugosa*;

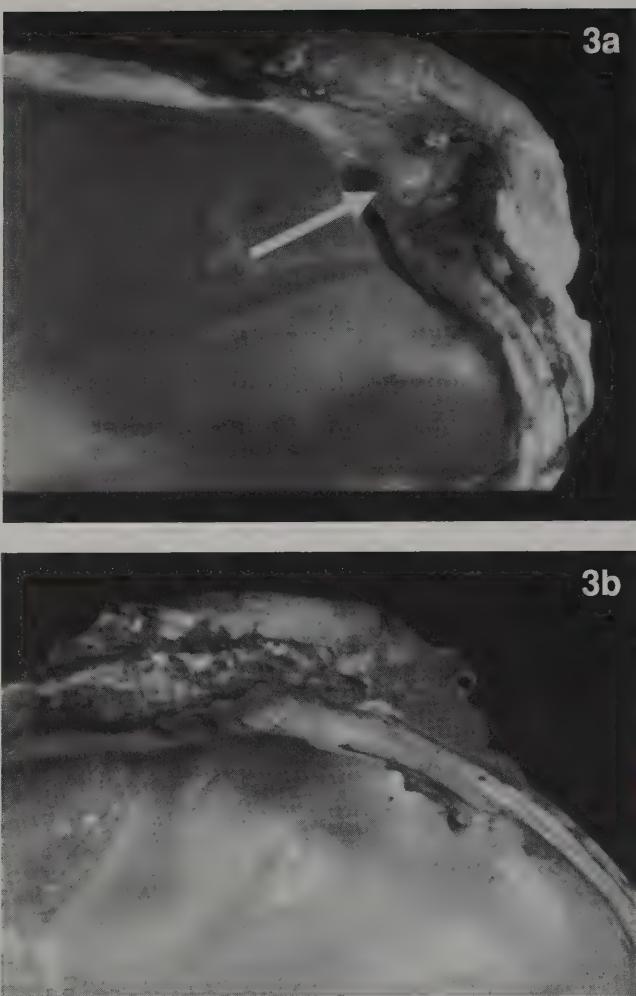



Fig. 3. Particolari della cerniera di *H. arctica* (in alto) con il dente indicato dalla freccia e di *H. rugosa* (in basso).

Fig. 3. Hinges of *H. arctica* (above; little tooth indicates by the row) and *H. rugosa* (below).

f) *Hiatella arctica* è, generalmente, di taglia minore;

g) *Hiatella arctica* vive a maggiori profondità e produce bisso col quale si fissa a grosse conchiglie mentre *H. rugosa* non produce bisso; quest'ultima, inoltre, è solitamente rinvenuta in pietre e organismi biocostruttori all'interno di microcavità.

In ambiente Mediterraneo, per quanto riguarda la fauna endobionte delle spugne, con particolare riferimento alle specie oggetto della presente nota (*S. officinalis* e molluschi bivalvi), in letteratura sono scarsi i lavori riguardanti questo aspetto ecologico. Santucci (1922) riporta *H. arctica* come tipico endobionte dei poriferi *Geodia cydonium* (Jameson, 1811) e *Sarcotragus foetida* Schmidt, 1862 provenienti dalle acque di Rovigno (Croazia). Secondo questo Autore il mollusco si trova spesso nei canali esalanti e negli osculi della spugna, ove raggiunge la condizione di adulto. Secondo l'Autore questa specie non sempre sopravvive per lungo tempo in queste condizioni; per quanto da noi osservato gli esemplari raggiungono notevoli dimensioni (**Figg. 4** e **5**) e tra questi quelli morti risultano assai sporadici. Lo stesso Santucci (1922) sottolinea (su suggerimento di Issel) come nel mar Ligure la *H. arctica* sia invece rinvenuta normalmente nelle anfrattuosità naturali dei fondi detritici e rocciosi del golfo di Genova.

Brusina (1866) segnala a Zara (Croazia) e nelle spugne (senza specificare la specie) di Lesina (Hvar, Croazia) la *Saxicava rhomboides* Blainville (sic), che così viene distinta da *H. arctica*: "*la* S. rhomboides *riesce maggiore del quadruplo, di forma più irregolare, né mai quadrilatera, più rigonfia, col lato posteriore molto dilatato, la valva di sopra è minore*". L'Autore indicato da Brusina è errato, in quanto questi si riferiva probabilmente a *Hypogaeoderma rhomboides* Poli, 1795, considerata sinonimo di *H. arctica* (Sabelli *et al.*, 1990).

Koukouras *et al.* (1985) riportano *H. arctica* come endobionte di sette specie di spugne nel mar Egeo: abbondante in *Ircinia variabilis* (Schmidt, 1862) e *S. foetida*, meno frequente in *Geodia cydonium* (Jameson, 1811), *Agelas oroides* (Schmidt, 1864), *Petrosia ficiformis* (Poiret, 1789), *S. officinalis* e *Aplysina aerophoba* (Schmidt, 1862).

Pansini (1970) ha svolto uno studio quantitativo sugli invertebrati endobionti di tre specie di poriferi raccolte nel mar Ligure (Mar Tirreno), tra cui *S. officinalis*, ma i dati riguardanti gli ospiti sono stati purtroppo riportati per Phylum o sottoclasse. Nonostante i bivalvi siano uno dei gruppi endobionti numericamente più rappresentati, le due specie di *Hiatella* non vengono menzionate affatto, così come in altri lavori sull'endofauna dei poriferi mediterranei (Rützler, 1976; Zavodnik, 1976; Pansini & Daglio, 1981).

Risultati e discussione

Le altre specie di molluschi rinvenute all'interno di *S. officinalis* sono i gasteropodi *Gibbula magus* (Linné, 1758) e *Hadriania oretea* (De Gregorio, 1885) ed i bivalvi *Barbatia barbata* (Linné, 1758), *Chlamys varia* (Linné, 1758), *Chlamys multistriata* (Poli, 1795) e *Neopycnodonte cochlear* (Poli, 1795). Interessante anche il ritrovamento di alcuni esemplari del crostaceo cirripede *Acasta spongites* (Poli, 1791) che, tipicamente, vive all'interno di Demosponge (*Ircinia, Cacospongia, Spongia*; Relini, 1980).

Gli esemplari di *H. rugosa* osservati hanno taglie (larghezza antero-posteriore) comprese tra 4 e 31mm (vedi distribuzione

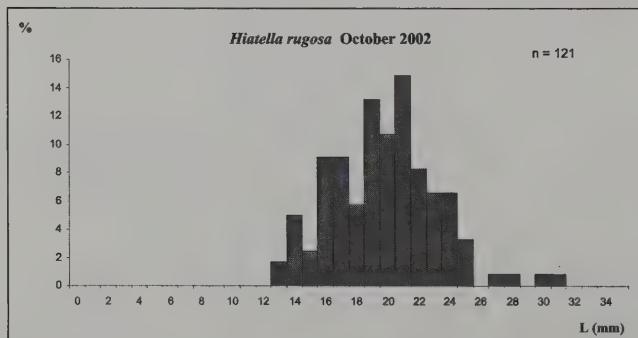



Fig. 4. Distribuzione di frequenza di taglia degli esemplari di *H. rugosa* esaminati nei mesi di ottobre 2002 ed aprile 2003.

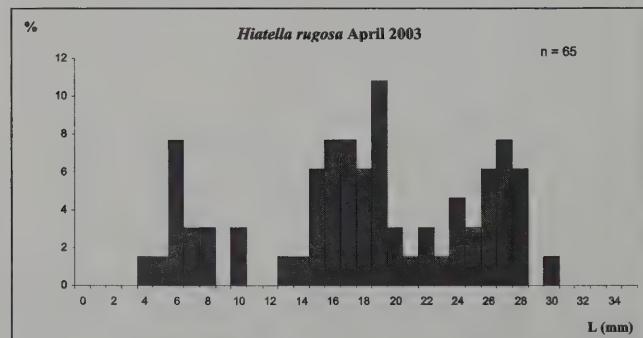



Fig. 4. Size-frequency distributions of *H. rugosa* specimens examined in october 2002 and april 2003.

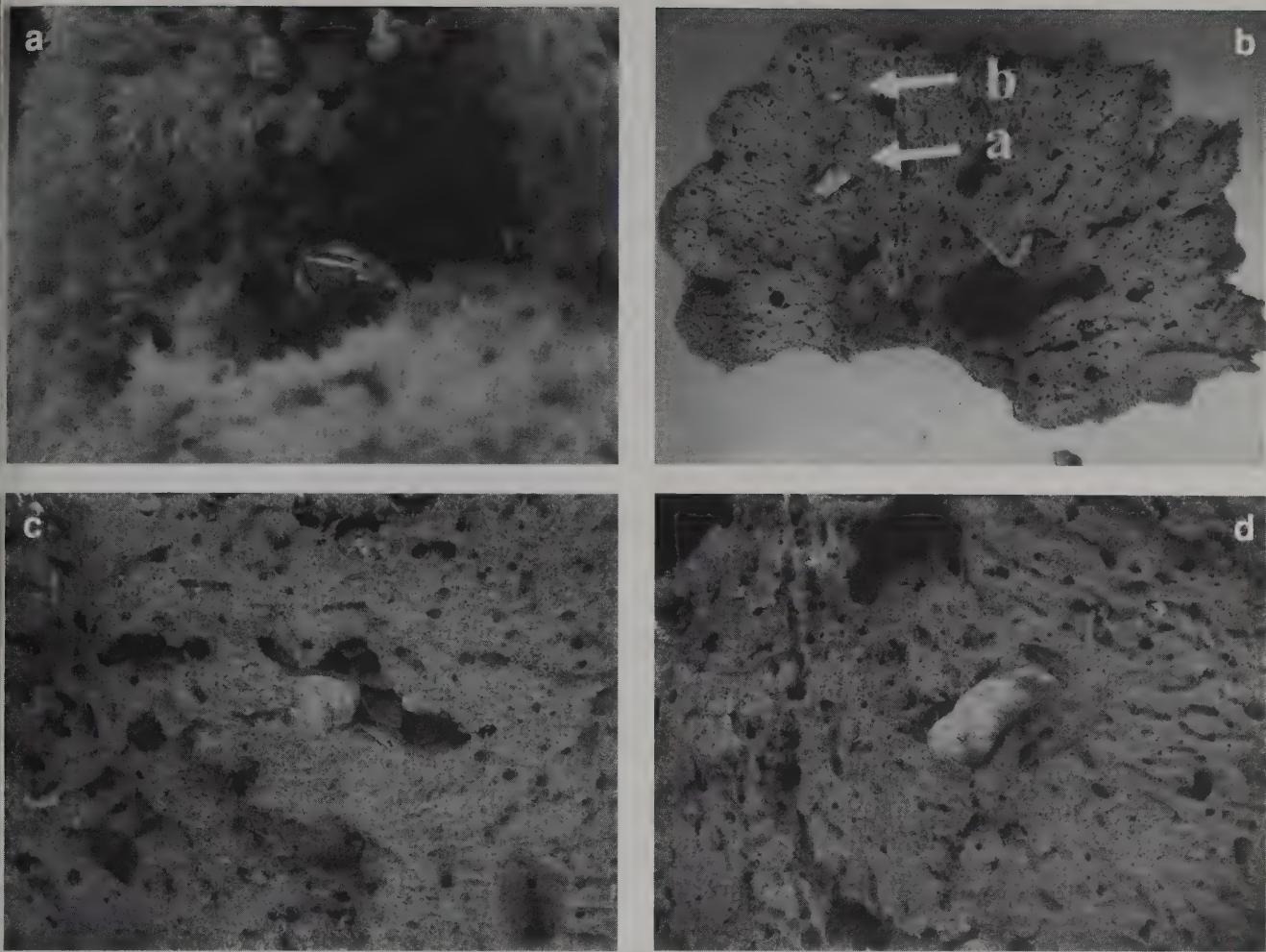



Fig. 5. Particolari di alcuni esemplari di *H. rugosa* endobionti di *S. officinalis*. Nelle figure b, c e d gli scheletri di *S. officinalis* sono stati sezionati per illustrare al meglio la posizione delle *Hiatella*. In fig. 5b sono indicati un individuo adulto (a) e uno giovane più superficiale (b) di *H. rugosa* al suo interno.

Fig. 5. Some *H. rugosa* specimens endobiont of *S. officinalis*. Figures b, c and d show *S. officinalis* sections and *Hiatella* spatial positions. Figure 5b shows an adult (a) and a younger (b) specimen of *H. rugosa*.

di frequenza di taglie, **Fig. 4**). Nel campione di aprile 2003 sono stati osservati numerosi individui giovanili di taglia compresa tra 4 e 10 mm, mentre nel campione precedente (ottobre 2002) non vi era alcuna presenza di forme giovanili. Ciò, tuttavia, potrebbe essere attribuito al diverso trattamento del campione di ottobre, processato non dagli Autori ma dall'artigiano che ha fornito il materiale da lui estratto dalle spugne.
Le nostre osservazioni hanno confermato la presenza di bisso in tutti gli esemplari di *H. arctica* esaminati, mentre in *H. rugosa* non è stato notato alcun tipo di secreto.
Gli individui di minori dimensioni sono stati sempre rinvenuti nelle parti più esterne del corpo della spugna, al contrario di quelli più grandi che vivono più in profondità (**Fig. 5b**). Esemplari adulti di *H. rugosa* sono anche stati rinvenuti in piccole pieghe superficiali presenti sulla spugna, probabilmente in una posizione ove il porifero non si è accresciuto abbastanza da inglobare l'ospite. Non sono state osservate delle vere e proprie gallerie scavate da *H. arctica*, piuttosto ogni individuo è "ricoperto" dai tessuti della spugna (**Fig. 5**). Con ogni probabilità le larve del bivalve si attaccano ai tessuti dell'ospite che, accrescendosi, le ricopre totalmente permettendogli di vivere ed accrescersi grazie alla possibilità offerta dai tessuti della spugna di essere deformati dalla presenza dell'ospite (e dal suo accrescimento) e alla circolazione di acqua all'interno della spugna.
Avendo esaminato oltre cento esemplari di *H. rugosa*, tutti viventi all'interno di *S. officinalis*, si è riscontrato che la forma delle valve è estremamente variabile e che, di conseguenza, non sono applicabili le differenze con *H. arctica* indicate da B.D.D. (1896) sopra riportate con le lettere *a*, *b*, *e* ed *f*. Di immediata rilevazione è la differenza nel margine cardinale (indicata con la lettera *d*), che è liscio in *H. rugosa* mentre presenta un piccolo dente su ogni valva di *H. arctica*. Visto che *H. rugosa* vive all'interno di fori e cavità non sorprende che essa non necessiti di cerniera, nel senso che il legamento è sufficiente a tenere in posizione le valve senza che esse traslino. Diverse specie del genere *Vulsella* (Malleidae; Bivalvia) del Mar Rosso, anch'esse viventi all'interno di spugne, hanno la cerniera ridotta o assente per lo stesso motivo (Oliver, 1992). L'assenza di carene radiali (punto *c* in B.D.D., 1896) è stata confermata dall'esame degli esemplari reperiti. Infine, la differenza di taglia (indicata al punto *f*) non è ritenuta un carattere discriminante valido, in quanto il più grande esemplare di *H. arctica* esaminato ha una larghezza antero-posteriore di 35mm, mentre l'esemplare di *H. rugosa* di maggiori dimensioni misura 31mm. Dall'esame degli esemplari di *H. rugosa* è risultato che l'umbone può trovarsi in posizione diversa a seconda della forma generale della conchiglia. La posizione dell'umbone, espressa come rapporto tra D ed L, appare costante e poco variabile in *H. arctica* (CV = 5.4%) e soggetta a maggior variabilità negli esemplari di *H. rugosa* esaminati (CV = 9.11%). Il range del rap-

porto percentuale D/L per *H. rugosa* è infatti compreso tra il 68.3% ed il 96.3%, mentre per *H. arctica* lo stesso rapporto oscilla tra un minimo di 78.9% ed un massimo di 95.3%. Con ogni probabilità la maggior variabilità della posizione dell'umbone in *H. rugosa* è dovuta al modus vivendi endobionte che caratterizza la specie, la cui morfologia conchigliare è sostanzialmente legata alla forma della cavità in cui vive.
Come evidenziato dal calcolo del CV (**Tab. 1**) il rapporto tra altezza e lunghezza della conchiglia è, soprattutto per *H. rugosa*, un carattere molto variabile in quanto CV risulta superiore a 15%; quindi la forma generale della conchiglia non è ritenuto un criterio affidabile per il riconoscimento delle due specie poiché i valori del rapporto H/L relativi a *H. rugosa* si sovrappongono a quelli di *H. arctica*. Le correlazioni ottenute dalla misurazione dei parametri L (lunghezza), H (altezza) e D (posizione dell'umbone) sono, in ogni caso, lineari e positive (**Fig. 6**); l'elevata variabilità morfologica della conchiglia di *H. rugosa* è confermata anche dal basso valore del coefficiente di correlazione *r* tra H ed L (*r* = 0.5773; **Tab. 2**).

	$(H/L)_{mean}$	SD	CV	$(D/L)_{mean}$	SD	CV
Hiatella arctica	39.35%	7.00	17.93	89.19%	4.78	5.40
Hiatella rugosa	41.16%	7.85	19.15	83.36%	7.56	9.11

Tab. 1. Valori medi (%) dei rapporti tra Altezza umbo-ventrale (H) e Lunghezza totale antero-posteriore (L) e tra Distanza tra l'umbone e il margine posteriore (D) e Lunghezza totale antero-posteriore (L), con relativi valori di Deviazione Standard (SD) e Coefficiente di Variabilità (CV) calcolati per *H. arctica* e *H. rugosa*.

Table 1. Mean values (%) of umbo-ventral height (H)/ Antero-posterior total lenght (L) and umbo-posterior margin distance (D)/ Antero-posterior total lenght (L) ratios, with relative values of Standard deviation (SD) and Variability Coefficient (CV) obtained for *H. arctica* and *H. rugosa*.

Parametri	H. arctica	H. rugosa
H/L	H = 0.2488L + 1.6803 *r* = 0.9606	H = 0.2596L + 2.8712 *r* = 0.5773
D/L	D = 0.9789 - 0.9524 *r* = 0.9995	D = 0.8182 + 0.1814 *r* = 0.9047

Tab. 2. Equazioni di regressione calcolate per i rapporti tra H ed L e tra D ed L (H = altezza umbo-ventrale della conchiglia; L = lunghezza totale antero-posteriore della conchiglia; D = distanza tra umbone e margine posteriore della conchiglia; *r* = coefficiente di correlazione; $p < 0,001$).

Table 2. Regression equations obtained for H/L and D/L ratios (H = umbo-ventral height; L = Antero-posterior total lenght; D = distance between umbo and posterior margin; *r* = Correlation coefficient; $p < 0.001$).

Fig. 7. Particolare delle prodissoconche di *H. arctica* (A) e *H. rugosa* (B).

Fig. 7 *H. arctica* (A) and *H. rugosa* (B) prodissoconchs.

Tutti gli esemplari di *H. arctica* esaminati presentano un piccolo dente cardinale in ciascuna valva, che si incunea in una fossetta dell'altra valva. La cerniera è uguale sia negli esemplari giovanili (lunghezza inferiore a 10mm) che adulti, al contrario di quanto riportato in Russell-Hunter (1949) secondo cui questa struttura è presente quasi esclusivamente negli esemplari giovani. La cerniera di *H. rugosa* è edentula, sicchè l'esame della cerniera permette una distinzione immediata e veloce tra le due specie. Non sono stati osservati esemplari con caratteristiche intermedie. Dalla misura della prodissoconca non emerge una significativa differenza: l'altezza si mantiene pressocchè costante a 300 µm in entrambe le specie, mentre la larghezza varia tra 350 e 375 µm in *H. rugosa* (**Fig. 7**) e tra 350 e 400 µm in *H. arctica*. È altresì indubbio che la leggera differenza ri-

Fig. 6. Rapporti tra H/L e D/L per le due specie esaminate, con raffigurate le rette di correlazione tra le grandezze (linee intere per *H. rugosa*, tratteggiate per *H. arctica*).

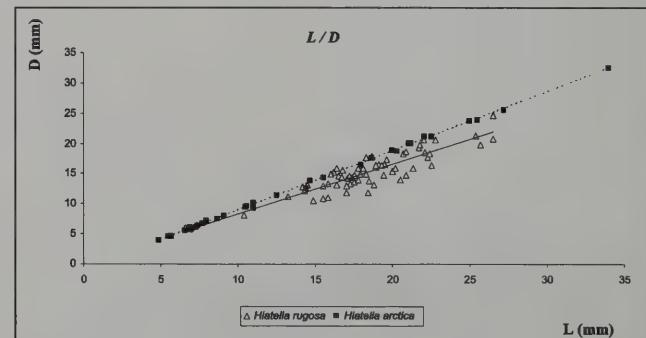



Fig. 6. Correlations obtained for H/L and D/L ratios (continuous line: *H. rugosa*; broken line: *H. arctica*).

levata da Lebour (1938) può non essere osservabile misurando le prodissoconche di esemplari adulti, e che popolazioni mediterranee e atlantiche possano presentare lievi differenze delle dimensioni della conchiglia larvale.

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano il Sig. Giorgio Maiella di Fano (PU) che ha fornito gli esemplari di *Spongia officinalis* esaminati, la D.ssa Barbara Calcinai ed il Prof. Giorgio Bavestrello (Università degli Studi di Ancona) per la determinazione dei poriferi e il Dr. Alessandro Ceregato (Università degli Studi di Bologna) per le foto al SEM. Si ringrazia, inoltre, il Dr. Alberto Santojanni (ISMAR-CNR, Ancona) per i preziosi consigli.

Bibliografia

Amor A., Lopez Armengol M.F., Iniguez Rodriguez A.M. & Traversa L.P., 1991. Intertidal endolithic fauna and it's relationship to the mineralogical, physical and chemical characteristics of the substrate. *Marine Biology*, **111**: 271-280.

Brusina S., 1866. Contribuzione pella Fauna dei Molluschi Dalmati. *Verhand K. K. Zool. Bot. Gesell.*, **16**: 1-134.

Bucquoy E., Dautzenberg P. & Dollfus G., 1896. *Les mollusques marins du Roussillion. Tome 2. Pélécypodes.* Fasc. XI (24), pp. 541-689, 10 tavv., J.B. Baillière & Fils Eds., Paris.

Capici A., 1979. Rinvenimenti di molluschi litofagi e dei successivi inquilini dei fori da essi scavati. *Bollettino Malacologico*, **15(3-4)**: 77-84.

Dell R., 1964. Antarctic and subantarctic Mollusca: Amphineura, Scaphopoda and Bivalvia. *Discov. Reports*, **33**: 1-250.

Fabi G., Panfili M., Solustri C. & Spagnolo A. 2001. Osservazioni sulla fauna bentonica rinvenuta nelle gallerie scavate da *Pholas dactylus* (Bivalvia, Pholadidae) in substrati artificiali. *Biologia Marina Mediterranea*, **8(1)**: 271-274.

Forbes E. & Hanley S.C., 1853. *A history of British Mollusca and their shells.* London.

Gordillo S., 2001. Puzzling distribution of the fossil and living genus *Hiatella* (Bivalvia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **165**: 231-249.

Harvey M., Bourget E. & Gagnè N., 1997. Spat settlement of the giant scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791) and other bivalve species on artificial filamentous collectors coated with chitinous material. *Aquaculture*, **148**: 277-298.

Jeffreys J.G., 1869. *British Conchology.* London. Vol. 5. 259 pp.

Keen A. M., 1971. *Sea shells of Tropical West America.* Second edition. Stanford University Press, Stanford. California. 1064 pp.

Koukouras A., Voultsiadou-Koukoura E., Chintiroglou H & Dounas C., 1985. Benthic bionomy of the north Aegean Sea. III. A comparison of the macrobenthic animal assemblages associated with seven sponge species. *Cah. Biol. Mar.*, **26**: 301-319.

Lebour M.B., 1938. Notes on the breeding of some lamellibranchs from Plymouth and their larvae. *Journal of Marine Biology Association U.K.*, **23(1)**: 119-144.

Morton B., 1996. The evolutionary history of the bivalvia. Pagg. 337-359 in: Taylor J. (Ed.), *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca.* Oxford University Press, Oxford.

Nalesso R.C., Duarte L.F.L., Pierozzi I. & Enumo E.F., 1995. Tube epifauna of the polychaete *Phyllochaetopterus socialis* Claparède. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **41**: 91-100.

Oliver P.G., 1992. *Bivalved seashells of the Red Sea.* Christa Hemmen Ed., Wiesbaden. 330 pp.

Pansini M., 1970. Inquilinismo in *Spongia officinalis, Ircinia fasciculata* e *Petrosia ficiformis* della Riviera Ligure di Levante. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **38**: 5-17.

Pansini M. & Daglio S., 1981. Osservazioni sull'inquilinismo di policheti erranti in alcune demospongie del litorale ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **48-49**: 55-60.

Parenzan P., 1976. *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. II. Bivalvi* (Parte II). Pagg. 283-546, 56 tavv. Bios-Taras Ed., Taranto.

Purchon R.D., 1987. The stomach in the bivalvia. *Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B*, **316**: 183-276.

Relini G., 1980 - *Cirripedi Toracici.* Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche. 122 pp.

Russell-Hunter W., 1949. The structure and behaviour of *Hiatella gallicana* (Lamarck) and *Hiatella arctica* L. with special reference to the boring habits. *Proc. R. Soc. Edinburgh*, **3**: 271-289.

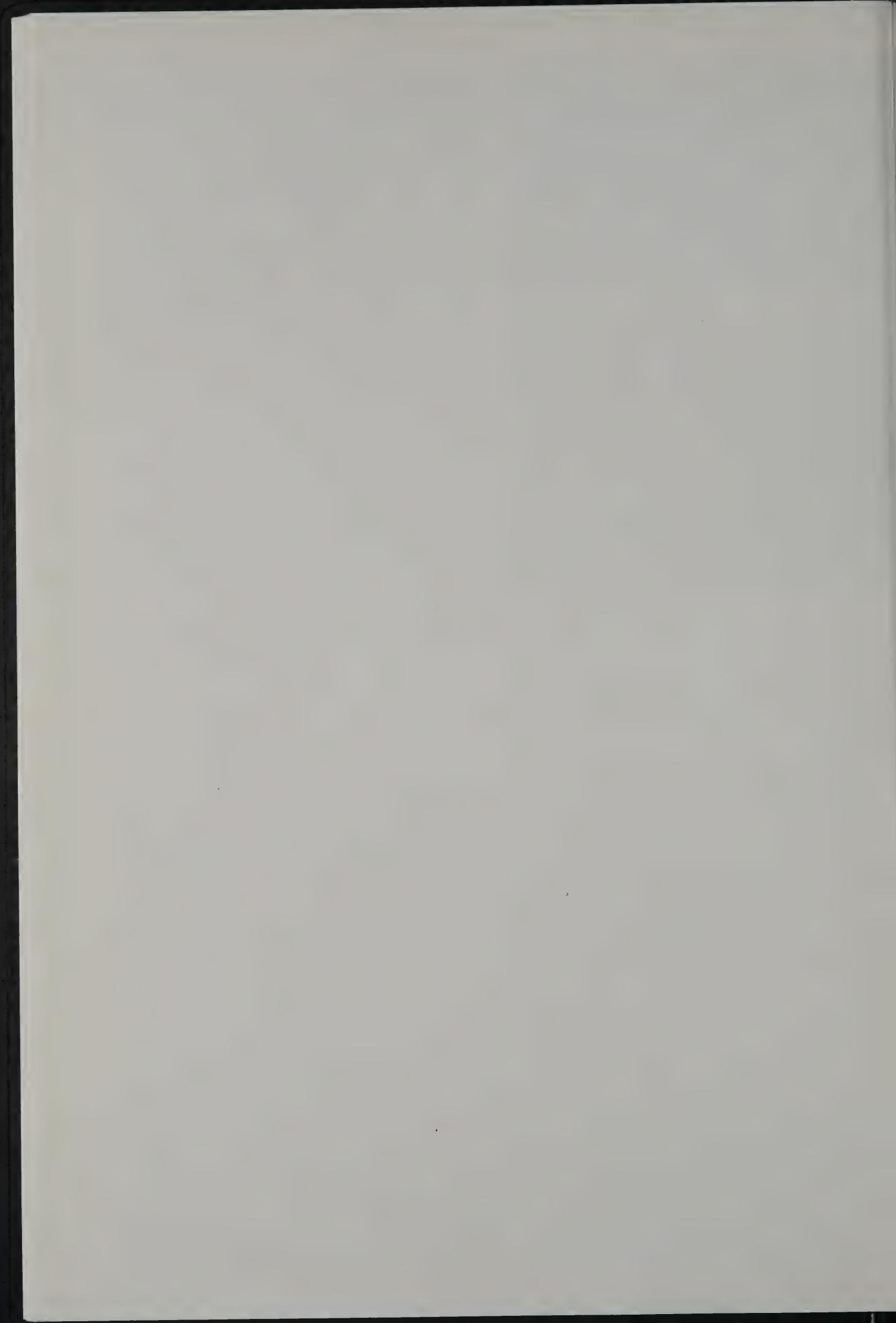
Rützler K., 1976. Ecology of tunisian commercial sponges. *Tethys*, **7(2-3)**: 249-264.

Sabelli B., Giannuzzi-Savelli R. & Bedulli D., 1990. *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo.* 3 vol., 781 pp. Libreria Naturalistica Bolognese Ed., Bologna.

Santucci R., 1922. La *Geodia cydonium* come centro di associazione biologica. *Mem. R. Com. Talass. It.*, **103**: 1-20.

Sartoretto S. 1998. Bioérosion des concrétions coralligènes de Méditerranée par les organismes perforantes: essai de quantification des processes. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 327: 839-844.

Soliani L. 2001. *Fondamenti di Statistica applicata all'analisi e alla gestione dell'ambiente.* Vol. I. Università degli Studi di Parma – Dipartimento di Scienze Ambientali. 326 pp.

Zavodnik D., 1976. Adriatic echinoderms inhabiting benthic organisms. *Thalassia Jug.*, **12(1)**: 375-380.

Lavoro ricevuto il 1° ottobre 2003
Lavoro accettato il 17 aprile 2004

FORMATO CONSIGLIATO ED ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

oscritti dovranno essere presentati su fogli bianchi UNI-A4 di buona qualità, scritti terlinea doppia, ed almeno 3 centimetri di margine ai lati. Tutte le pagine dovranno numerate consecutivamente. Tabelle, figure e didascalie dovranno essere stampate li separati; la loro posizione approssimativa nel testo deve essere indicata a margine stesso, ma la composizione finale spetta alla Redazione. I manoscritti dovranno es- rganizzati come segue:

pagina: contenente il titolo dell'articolo, il nome(i) per esteso dell'Autore(i), l'indi- cui inviare la corrispondenza (comprensivo di indirizzo di posta elettronica, se dispo- , le parole chiave (fino ad un massimo di dieci).

ida pagina: con l'Abstract (in inglese), Riassunto (in italiano), Resumen (in spagno- Resumé (in francese) a seconda della lingua utilizzata dall'Autore(i) nell'articolo. Un nto esteso, più dettagliato e contenente ogni utile riferimento per guidare il lettore a rapida comprensione dell'articolo (ad es. i caratteri diagnostici di una specie), deve e il riassunto classico. In questa sezione ogni riferimento a figure, tavole o citazioni grafiche deve essere evitato. Il riassunto esteso deve essere scritto in inglese od in no.

e di testo: il testo deve essere composto da frasi chiare e brevi, possibilmente suddi- Introduzione, Materiali e Metodi, Risultati, Discussione, Conclusioni, Ringraziamenti, nenti Bibliografici, Tabelle, Figure e didascalie (in pagine separate). Evitare le note se bile. Le note indispensabili saranno indicate con un numero progressivo tra parentesi sto e collocate in fondo alla pagina cui si riferiscono. Tutte le abbreviazioni dovranno spiegate in una legenda. Solo e tutti i nomi di genere e specie devono essere in cor- o sottolineati). Ogni nome scientifico dovrà essere accompagnato da Autore ed anno bblicazione, la prima volta che viene citato nell'articolo. Tutte le figure devono essere rate progressivamente con numeri arabi e devono essere citate nel testo. Le figure no essere presentate su fogli a parte, ognuno con il nome dell'Autore(i) e titolo dell'ar- . I disegni al tratto dovranno essere chiari, tracciati con linee sottili di inchiostro nero ina su carta bianca di alta qualità o carta lucida ed essere almeno delle dimensioni fi- i stampa. Quando possibile le figure dovranno essere raggruppate in tavole; la Reda- si riserva il diritto di ridurre o ingrandire gli originali in fase di composizione dell'arti- Le indicazioni sulle figure (numeri e/o lettere) dovranno essere in caratteri Times New an minuscoli (Es. Fig. 1a, 1b, etc.), tenendo conto che nella loro versione finale questi teri dovranno avere un'altezza di 2,5-3 mm. Le stampe fotografiche dovranno essere , ben contrastate non montate su cartoncini ma stampate su carta lucida fotografica, nensioni non inferiori rispetto a quelle finali. Due o più fotografie montate in una ta- devono avere toni simili. Illustrazioni a colori sono accettate solo se rilevanti scientifi- nte per il lavoro. Riproduzioni di illustrazioni protette da copyright dovranno essere npagnate da un'autorizzazione scritta del proprietario del copyright. Si raccomanda Autori di inviare dapprima una bozza delle figure (nella loro taglia originale) con il ma- ritto. Nella loro versione finale, ad accettazione avvenuta del manoscritto, le figure anno essere inviate esclusivamente in formato TIFF (con una risoluzione minima di dpi) su di un disco ad alta capacità Zip 100 o su di un CD-rom. Le citazioni nel testo anno seguire uno dei seguenti esempi: "...Monterosato (1869) riportò...", "...Montero- (1869, 1884) riportò...", "...Verrill & Bush (1900) descrissero...", "De Folin (1867a, b)", "come noto in letteratura (De Folin, 1867a, 1867b; Monterosato, 1869, 1884; Ver- Bush, 1900)","...du Golfe de Gascogne (Fischer et al., 1872)". Tutte e solo le opere cita- l testo devono essere elencate in ordine alfabetico e cronologico al termine del lavoro.

rimenti bibliografici: utilizzare il Maiuscoletto (non il MAIUSCOLO) solo nelle citazio- Bibliografia, nello stile dei seguenti esempi.

coli

OME ed iniziale del nome di tutti gli autori, anno. Titolo completo. *Nome della rivista esteso*, Volume (fascicolo): prima ed ultima pagina del lavoro.

Monterosato T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, **6** (1-4): 50-64.

IOME ed iniziale del nome di tutti gli autori, anno. *Titolo completo*. Editore, Città di edi- e, numero di pagine (e illustrazioni).

Wiley E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

toli di libri

IOME ed iniziale del nome di tutti gli autori (del capitolo), anno. Titolo completo (del tolo). In Cognome ed iniziale dell'Editore(i) (Ed. or Eds), *Titolo del libro*. Città di edizione, ore, pagine relative al capitolo (of the chapter).

Bedulli D., Castagnolo L., Ghisotti F. & Spada G., 1995 Bivalvia, Scaphopoda. In Minelli A., Ruffo S., & La Posta S. (Eds), *Check list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

anoscritti non conformi alle norme qui esposte non saranno considerati per la pub- azione. I lavori tassonomici dovranno rispettare sia gli Articoli che le Raccomandazioni Codice Intenazionale di Nomenclatura Zoologica (ICZN, edizione corrente). Il mano- tto finale dei lavori accettati dovrà essere accompagnato da una versione su CD per nputer (MacIntosh o PC), elaborata con uno dei Word processor più comuni (e.g. MS-RD®, WORDPERFECT®).

ze ed estratti

autori riceveranno una copia delle prime bozze; esse dovranno essere corrette a penna sa in modo chiaro e rispedite al più presto. Sarà richiesto un contributo spese per ag- nte o per i cambiamenti introdotti dopo la composizione tipografica. La Società Italiana Malacologia provvede 20 estratti gratuiti per ciascun articolo. Altri estratti potranno es- ordinati con la restituzione delle bozze.

RECOMMENDED FORMAT AND INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Manuscripts must be submitted on good quality, white UNI-A4 sheets, double spaced, with at least 3 cm margins. All pages must be numbered consecutively, with tables, figures and legends placed in separate pages; their approximate position in the text should be indicated in the margin but the final composition is decided by the Redaction. The articles should be organised as follows:

Title page: with title of the article, full name(s) of the Author(s), correspondence address (comprehensive of e-mail address, if available), and Key Words (up to ten).

Second page: with Abstract, Riassunto, Resumen or Resumé according to the language used by the Authors in the article. An Extended Abstract, more detailed and containing any useful reference to drive the reader to a quick comprehension of the article (e.g. the diagnostic characters of a species), must follow the Abstract. References to figures, tables and bibliographic citations however, are to be avoided. The extended abstract must be written in English or Italian.

Text Pages: the text should be presented in clear, short sentences and possibly arranged in Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, Tables, Figures and Legends (in separate pages). Avoid footnotes if possible. If necessary, notes will be indicated by a number between parentheses in the text, and placed at the bottom of the relevant page. All abbreviations must be explained in a legend. Only and all the names of genus and species rank must be italicised (or underlined). Each scientific name will be accompained by its authorship and year of publication, the first time it is mentioned in the text. All figures must be numbered progressively with Arabic numerals, and must be cited in the text. Figures must be submitted in separate pages, each with the name of the Author(s) and the title of the paper. Line drawings should be clear and drawn with thin lines in black Indian ink on high-quality white paper, tracing paper, or plastic film, and be at least the final size. When possible the figures should be grouped in plates: the Redaction will operate the final enlargement/reduction in order to fit the iconography to the composed paper. Pictures in the plate must be labelled with Times New Roman lower case letters (Es. Fig. 1a, 1b, etc.). Labelling on the figures (letters and numbers) must be planned in order to have a final height of 2.5-3 mm. Photographs should be clear, with a sufficiently sharp contrast, printed on white paper with a glossy finish, no less than the final size, and should not be mounted on card. Two or more photographs combined in a plate should be similar in tone. Colour illustrations are accepted only if scientifically relevant to the paper. Reproduction of figures protected by copyright is allowed provided that a written permission by the holder of the copyright is furnished along with the manuscript. Authors are advised in the first instance to send drafts of figures (in original size) with the manuscript. In the final version of an acceped manuscript, figures must be sent exclusively in TIFF format (with a minimum resolution of 300 dpi) on a Zip 100 diskette or on a CD-rom. Citation in the text must follow one of the following examples: "...Monterosato (1869) reported...", "...Monterosato (1869, 1884) reported...", "...Verrill & Bush (1900) described...", "De Folin (1867a, 1867b)", "as known from literature (De Folin, 1867a, 1867b; Monterosato, 1869, 1884; Verrill & Bush, 1900)","...du Golfe de Gascogne (Fischer et al., 1872)". All and only the works cited in the text must be reported alphabetically and chronologically in the references.

References: use Small Caps (not ALL CAPS) for citations in the References, according to the following examples:

Articles

Surnames and initials of all authors, year. Full title. *Journal* (no abbreviations), Volume (number): first and last page numbers.

E.g.: Monterosato T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, **6** (1-4): 50-64.

Books

Surnames and initials of all authors, year. *Complete Title*. Publisher, place of issue, number of pages and plates.

E.g.: Wiley E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

Chapters in books

Surnames and initials of all authors (of the chapter), year. Complete title (of the chapter). In Names and initials of the Editor(s) (Ed. or Eds), *Title of the book*. Place of issue, Publisher, number of pages (of the chapter).

E.g.: Bedulli D., Castagnolo L., Ghisotti F. & Spada G., 1995 Bivalvia, Scaphopoda. In Minelli A., Ruffo S., & La Posta S. (Eds), *Check list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

The manuscripts that do not conform to the present guidelines will not be considered for publication. Taxonomic papers must respect both Articles and Recommendation of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, current edition). The final version of the accepted papers must be sent as manuscript and on computer diskette (3,5" MacIntosh o PC), prepared by one of the more commonly used word-processor (e.g. MS-WORD®, WORDPERFECT®).

Proof and Reprints

Authors will receive one set of proofs: they must be clearly corrected only for misprints with red ink and returned with the minimum delay. Extensive changes to the paper at this stage will be charged to the Authors. Twenty reprints are supplied free of charge; additional reprints may be ordered when returning the proofs.

Indice

Direttore responsabile: Paolo Crovato
e-mail: paolo.crovato@fastwebnet.it

Coordinamento produzione: Prismi srl
Fotocomposizione: Grafica Elettronica, Napoli
Stampa: Arti Grafiche Solimene, Napoli
Finito di stampare il 30 luglio 2004

ISSN 0394-7149

Quote sociali 2004 - 2004 due - (Bollettino Malacologico vol. 40 (ISSN:0394-7149), quartely, and Notiziario S.I.M. vol. 22, quarterly)

Italia e paesi UE:	Soci sostenitori € 50,00;	Soci ordinari € 40,00;	Soci giovani (meno di 25 anni) € 20,00;	Enti, Istituti € 60,00.
Estero:	Soci sostenitori € 60,00;	Soci ordinari € 50,00;	Soci giovani (meno di 25 anni) € 25,00;	Enti, Istituti € 70,00.

Istruzioni per il pagamento
Effettuare il pagamento sul c/c postale n. **28231207** intestato alla Società Italiana di Malacologia, Casella Postale n. 436 I-80100 NAPOLI, specificando la causale del pagamento. Nel caso si richieda fattura inviare ordinativo con estremi codice fiscale o P. IVA alla Segreteria. È possibile pagare tramite carta di credito: **CARTA SÌ**, **VISA**, **MASTER CARD**, **EUROCARD**, senza aggravio di spese, inviando i dati della Vostra carta al Segretario Paolo Crovato, per lettera all'indirizzo sotto riportato, per FAX al n. 081.5514063, o per e-mail: **paolo.crovato@fastwebnet.it**. Il conto corrente bancario dell'Associazione è presso **Sanpaolo-Banco di Napoli S.p.A.** Filiale di Napoli 86, Corso Amedeo di Savoia, 214 F/G coordinate bancarie: **ABI 01010, CAB 03486, c/c 000027000412**. Vi raccomandiamo di specificare il motivo dei versamenti.

Remittance Instructions
Payment should be sent through International Postal Money Order payable to Società Italiana di Malacologia, Casella Postale n. 436 I-80100 NAPOLI or on our giropost account n. **28231207** (Europe and Japan only). Pro-forma invoices on request, please address to Secretary. It is possible to pay by credit card: **VISA**, **MASTERCARD**, **EUROCARD**, with no additional expenses, sending details of your card to the Secretary dr Paolo Crovato by letter to address of Society, by FAX to n. +39 +81.5514063, or by e-mail: **paolo.crovato@fastwebnet.it**. Please take notice that the only bank account is the following: **San Paolo-Banco di Napoli S.p.A.** Filiale di Napoli 86, Corso Amedeo di Savoia, 214 F/G (**IBAN: IT12 L010 1003 4860 0002 7000 412; BIC: IBSPITTM**). Please specify motivation of payment. For Bank charges 3,00 euro must be added.

SOCIETÀ ITALIANA DI MALACOLOGIA - **Casella postale n. 436 I - 80100 Napoli**

e-mail: **paolo.crovato@fastwebnet.it** - sito web: **http://www.aicon.com/sim**

Abbreviazione - Abbreviation: Boll. Malacol.

LINEA EDITORIALE

Il *Bollettino Malacologico* è pubblicato dalla Società Italiana di Malacologia. Il suo scopo è la comprensione e la divulgazione di tutti gli aspetti della malacologia attraverso la pubblicazione di articoli originali, note brevi e monografie riguardanti la tassonomia, l'ecologia e la biodiversità di molluschi sia viventi che fossili. L'area mediterranea e quelle collegate ad essa da un punto di vista paleontologico od ecologico riceveranno particolare attenzione ai fini della pubblicazione dei contributi. Sono accettati lavori scritti in inglese, italiano, francese e spagnolo. Ogni anno vengono pubblicati tre fascicoli del *Bollettino Malacologico*. Monografie, atti o contributi più lunghi di venti pagine (nella loro versione definitiva) verranno pubblicati come supplemento; la data approssimativa di pubblicazione deve essere concordata in anticipo con gli Editori.

CITATO NEI: *Zoological Records*.

INVIO DEI MANOSCRITTI E PROCESSO DI REVISIONE

I manoscritti vanno inviati in triplice copia (un originale e due copie di buona qualità) al Direttore Scientifico: **Stefano Schiaparelli**, *Dip.Te.Ris. Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università di Genova, C.so Europa 26, Genova, I-16132, Italia* - **steschia@dipteris.unige.it**

Ogni manoscritto deve essere accompagnato da una lettera di accompagnamento con l'esplicita dichiarazione che i dati trattati non sono stati pubblicati precedentemente, che non sono presi in considerazione per la pubblicazione presso altra rivista e che la loro pubblicazione è stata approvata da tutti i coautori. Un abstract in formato elettronico può essere inviato (anche via posta elettronica) insieme al manoscritto cartaceo, al fine di poter velocizzare le fasi iniziali del processo di revisione. Una lista dei potenziali referees (preferibilmente stranieri) con relativo indirizzo (completo di indirizzo di posta elettronica), può essere fornita insieme al manoscritto; la scelta di questi referees rimane tuttavia giudizio insindacabile degli editori. La ricezione del manoscritto verrà immediatamente comunicata all'Autore ed il manoscritto verrà inviato ad almeno due referees per la revisione. I referees assistono i Co-editori e il Direttore Scientifico nel processo di valutazione dei manoscritti al fine di ottenere commenti e suggerimenti in grado di migliorare il testo prima della sua eventuale accettazione e pubblicazione sul *Bollettino Malacologico*. I commenti dei revisori verranno comunicati all'Autore non appena il manoscritto sia stato corretto da due referees ed una decisione editoriale raggiunta. La data di ricezione e quella di accettazione del manoscritto verranno riportate sull'ultima pagina della versione finale del contributo. Tutto il materiale che accompagna un manoscritto accettato (figure e fotografie incluse) rimane proprietà della S.I.M. e pertanto non verrà restituito all'Autore.

EDITORIAL POLICY

The Bollettino Malacologico is published by the Italian Society of Malacology. It is devoted to the understanding of all aspects of Malacology and publishes original articles, short notes and monographs regarding taxonomy, ecology and biodiversity of living and fossil molluscs. The Mediterranean area and those paleontologically-ecologically connected to it will receive special attention. Manuscripts in English, Italian, French and Spanish are accepted. Three issues of the Bollettino Malacologico appear each year. Monographs, proceedings or papers longer than 20 pages (in their final version) will be published as a supplement, and their time schedule should be discussed in advance with the Editors.

INDEXED IN: *Zoological Records*.

MANUSCRIPT SUBMISSION AND THE REVIEW PROCESS

Manuscripts should be submitted in triplicate (the original and two copies of good quality) to the Editor-in-Chief: **Stefano Schiaparelli**, *Dip.Te.Ris. Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università di Genova, C.so Europa 26, Genova, I-16132, Italia* - **steschia@dipteris.unige.it**

A cover letter should accompany each manuscript and include a statement that the data therein described have not been published before, that they are not under consideration for publication anywhere else and that the publication has been approved by all co-authors. An electronic abstract can be sent with the manuscript (or by e-mail) in order to facilitate the initial stages of the review process. A list of potential reviewers (preferably outside Italy) with relative addresses and e-mail, may be included, althought their choice is under the judgement of the editors. The manuscript receipt will be immediately acknowledged to the corresponding author and the manuscript will be normally reviewed, in a timely manner, by at least two referees. The referees assist the Co-Editors and the Editor-in-Chief in their effort to obtain comments and suggestion for acceptance of manuscripts. The reviewers comments will be notified as soon as two referee have checked the manuscript and an editorial decision has been reached. The dates of receipt and acceptance will be noted on the title page of the published contribution. All the material that accompany an accepted manuscript (including figures and photograps) remains property of the S.I.M. and will not sent back to the authors.

Boll. Malacol., 40 (5-8): 57-59 (2004)

First record of *Semipallium coruscans coruscans* (Hinds, 1845) (Bivalvia: Pectinidae) in the south Adriatic Sea (Mljet Island, Croatia)

Tihana Šiletić

Croatian Malacological Society, Ratarska 61, 10 000 Zagreb, Croatia, *tihana.siletic@zg.htnet.hr*

Abstract

During a benthic survey, carried out in the summer of 1997 along the north part of the Mljet National Park (south Adriatic Sea), one live juvenile individual of an Indo-Pacific pectinid species, *Semipallium coruscans coruscans* (Hinds, 1845), was collected. This finding represent not only the first record of *S. coruscans coruscans* in the Adriatic Sea, but also for the whole Mediterranean Sea.
However, the finding of only one juvenile specimen, and of no other living adults or dead shells, is suggestive of an incidental introduction, perhaps by means of ship ballast water. Therefore, at the present knowledge, this species has to be considered as an alien species, with scarce or null possibilities of reproduction in the Adriatic waters.

Riassunto

Nel corso di una ricerca bentonica, condotta nell'estate del 1997 lungo la parte settentrionale del Parco Nazionale di Mljet (Mare Adriatico meridionale), è stato raccolto un esemplare giovanile vivente di una specie pettinide indopacifica, *Semipallium coruscans coruscans* (Hinds, 1845). Questo ritrovamento rappresenta non solo la prima segnalazione di *S. coruscans coruscans* per il Mare Adriatico, ma anche per l'intero Mediterraneo.
Tuttavia, il ritrovamento di un singolo esemplare giovanile, e non di altri esemplari adulti viventi o di conchiglie morte, depone per un'introduzione accidentale, forse tramite acqua di zavorra delle navi. Pertanto, allo stato attuale di conoscenza, questa specie deve essere ritenuta una specie aliena, con scarse o nulle possibilità di riproduzione nelle acque adriatiche.

Key words

Semipallium coruscans coruscans, bivalve, first record, Mljet, Adriatic Sea.

Introduction

A benthic survey focused at studying marine bivalves occurrence, vertical distribution and ecology, was carried out at the Mljet National Park (south Adriatic Sea) between 1995-1998 (Žerlić, 2001) where 84 different stations were investigated.
The single specimen of *Semipallium coruscans coruscans* (Hinds, 1845) was obtained in August 1997 from the debris collected by using a trammel bottom net in the station B (42° 48' N, 17° 20' E), located about 500 m north of the Crna seka donja islet (Mljet National Park) on a bottom of approximately 80 m of depth.
The occurrence and possible origin of this exotic species is discussed.

Material and methods

For identification of the *Semipallium coruscans coruscans* species, papers of Waller (1972) and Dijkstra & Kilburn (2001) were used. Work of Dijkstra & Kilburn (2001) was also used for classification and nomenclature purposes. Shell measurements were made according to Waller (1972).
Our *S. coruscans coruscans* specimen was collected byssally adhering to a colony of the bryozoan *Cellaria salicornioides* Lamouroux, 1861.

Systematics

Semipallium coruscans coruscans (Hinds, 1845)
(Figgs 1-2)

Chlamys coruscans coruscans, Waller, 1972: 231, pl. 1, figs 1-19, text figs 2, 12, 14 (synonymy, type data, description, functional morphology, ecology, distribution, discussion).
Semipallium coruscans coruscans, Dijkstra & Kilburn, 2001: 294, figs 31-32 (synonyms, type data, description, distribution, remarks).

Description

Semipallium coruscans coruscans (Hinds, 1845) is a new combination for *Pecten coruscans* Hinds (1845) and *Chlamys coruscans coruscans* (Hinds, 1845), introduced by Dijkstra & Kilburn (2001).
This species has shells of small size, maximum 22 mm in height (but generally around 10-15 mm), slightly higher then long, with a right valve more convex then left, and with unequal auricles (Waller, 1972; Dijkstra & Kilburn, 2001). According to Waller (1972) and Dijkstra & Kilburn (2001), exterior shell surface main characteristic are: i) 12-15 primary tripartite radial ribs, from which 1-2 intercostals secondary radial riblets are formed, determining about 65 secondary riblets, and ii) a shagreen microsculpture between the costae.
Shells are variable in colour. Usually they are cream or bright

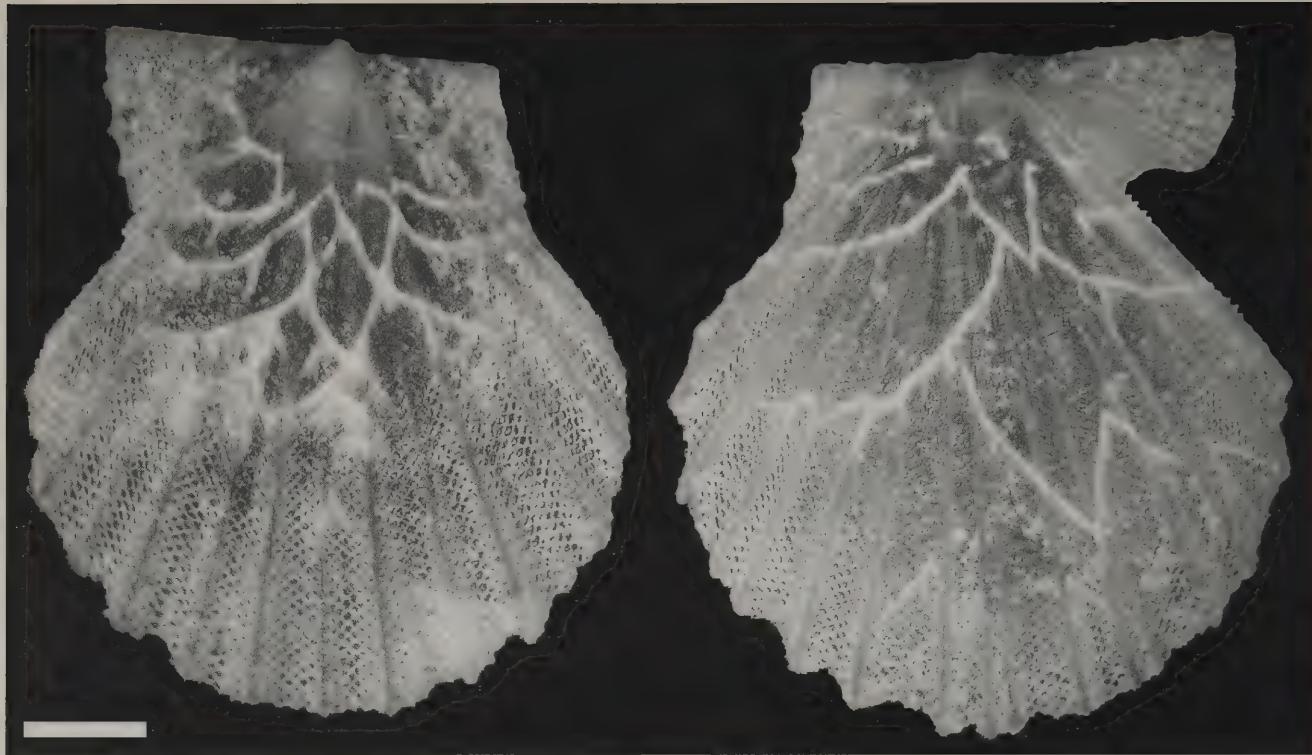



Fig. 1. *Semipallium coruscans coruscans* (Hinds, 1845). Scale bar = 1 mm.

Fig. 1. *Semipallium coruscans coruscans* (Hinds, 1845). Scala = 1 mm.

yellow, but these can also be dark brown, with white, red, purple or brown blotches or rays, and a few not pigmented primary ribs. Uniform white, yellow, pale orange or red specimens were also recorded (Waller, 1972; Dijkstra & Kilburn, 2001).

Our specimen of *S. coruscans coruscans* is 4.8 mm high and 5.2 mm long (**Fig. 1**), while its convexity is 1.2 mm. 14 radial

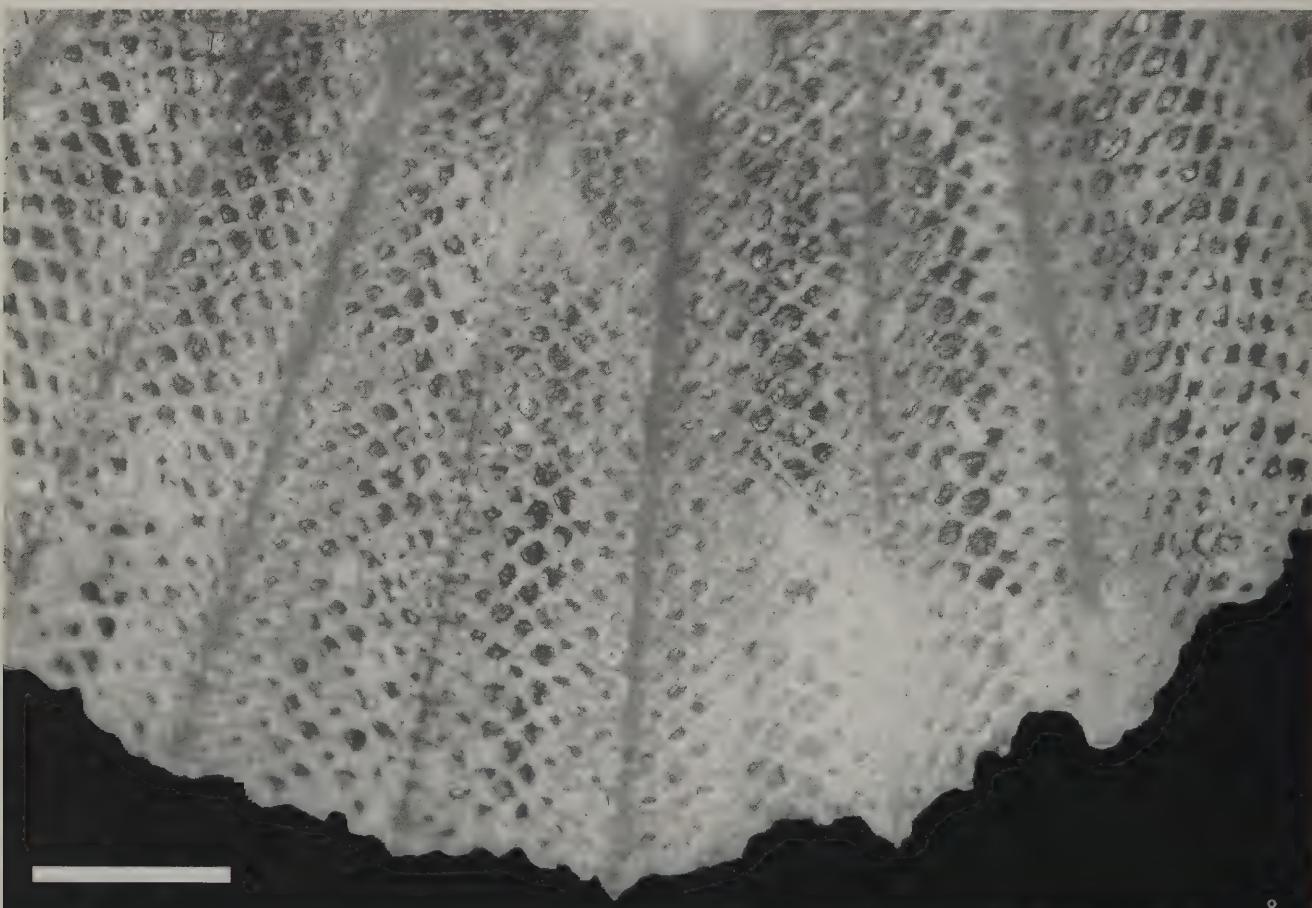



Fig. 2. Shagreen microsculpture detail near the ventral side of the shell. Scale bar = 0.5 mm.

Fig. 2. Dettaglio della microscultura zigrinata vicino alla parte ventrale della conchiglia. Scala = 0,5 mm.

ribs are present, with some secondary riblets in initial stage that however form a strongly developed shagreen microsculpture on the lower half of the shell, near the ventral side of the shell (**Fig. 2**). The colour of the shell is yellowish-brown, with white tinges and blotches in the centre of the shell, and a brownish part near umbo, at the beginning of the auricules.

Remarks

This species lives byssally attached to rocks and corals, more commonly in shallow waters down to about 25m depth (Waller, 1972; Dijkstra & Kilburn, 2001). Some deeper findings of dead specimens (75 m) were reported in literature (Dijkstra & Kilburn; 2001). This species prefers habitats characterised by clean water and strong currents and, in fact, is very rare in areas subjected to loads of terrigenous sediments (Waller, 1972).
The specimen is stored in the personal collection of the author.

Discussion and conclusion

S. coruscans coruscans is distributed in the tropical Indo-West Pacific region, but not in the Red Sea and Persian Gulf (Waller, 1972; Dijkstra & Kilburn, 2001). Its presence in the south Adriatic Sea does represent not only the first record for this sea, but also for the whole Mediterranean.
However, a Lessepssian migration phenomenon has to be excluded as a possible explanations to its presence in the Mediterranean, due to the absence of the species from the Red Sea and in other Eastern Mediterranean regions.
The finding of only one juvenile specimen, and not a single live adult or dead shells suggests an incidental introduction, possibly by means of ship ballast waters.
Metamorphosis, settlement and survival of the species in the study area should have been possible thanks to the favourable influence of clean and oligotrophic south Adriatic waters (Buljan, 1964; Viličić; 1989).
S. coruscans coruscans, at the present status of knowledge and in absence of other records for the Mediterranean, has therefore to be considered as an alien species. Its successful establishment in Adriatic waters seems therefore hardly possible in the future and has not to be expected.

Acknowledgements

I would like to thank dr. Henk H. Dijkstra for prompt and generous help in identification of found individual, as well as drs Henk H. Dijkstra and Dušan Zavodnik for valuable comments and assistance in preparation of the manuscript. Special thanks to Mr. Petar Kružić and Ivan Radić for assistance in taking photos of the specimen and to all members of the Thais - Society for Exploration and Conservation of Nature, which carried out the research in the Mljet National Park, and their help and support during our joint work over the years. The financial support of the Ministry of Science and Technology of the Republic Croatia is also acknowledged.

References

Buljan M., 1964. An estimate of productivity of the Adriatic Sea made on the basis of its hydrographic properties. *Acta Adriatica*, **11** (4): 35-45.
Dijkstra H.H. & Kilburn R.N., 2001. The family Pectinidae in South Africa and Mozambique (Mollusca: Bivalvia: Pectinoidea). *African Invertebrates*, **42**: 263-321.
Viličić D., 1989. Phytoplankton population density and volume as indicators of eutrophication in the eastern part of the Adriatic Sea. *Hydrobiologia*, **174**: 117-132.
Waller T.R., 1972. The Pectinidae (Mollusca: Bivalvia) of Eniwetok Atoll, Marshall Islands. *The Veliger*, **14** (3): 221-264.
Žerlić T., 2001. Marine bivalves of the Mljet National Park (Adriatic Sea, Croatia). In Salvini-Plawen L., Voltzow J., Sattmann H. & Steiner G. (Eds), *Abstracts, World Congress of Malacology 2001, Vienna, Austria*. Vienna, Unitas Malacologica, 404 pp.

Lavoro ricevuto il 20 giugno 2003
Lavoro accettato il 22 maggio 2004

Boll. Malacol., 40 (5-8): 60-69 (2004)

Pyramidellidae (Gastropoda: Heterobranchia) di un'area costiera del medio Adriatico ed ipotesi di associazione con i possibili ospiti

Cristiano Solustri* & Pasquale Micali (✉)#

* Istituto di Scienze Marine (ISMAR)–C.N.R., Largo Fiera della Pesca, 60125 Ancona, Italy, *c.solustri@ismar.cnr.it*

\# Via Papiria 17, 61032 Fano (PU), Italy *lino.micali@virgilio.it*
(✉) Corresponding Author

Riassunto
Nel corso di uno studio sulla comunità bentonica dei fondali costieri nell'area proposta per l'Istituzione del «Parco Marino del Piceno», sono state rinvenute 14 specie appartenenti alla famiglia Pyramidellidae (Gastropoda; Heterobranchia). Questa è una delle famiglie di gasteropodi più numerosa (più di 130 specie nel solo Mediterraneo), ed è caratterizzata da specie minute (raramente le conchiglie superano i 2-3 mm) e dal fatto che tutti sono ectoparassiti di diversi gruppi di invertebrati. Nonostante i Pyramidellidae (Gastropoda; Heterobranchia) siano piuttosto frequenti nei fondi litorali di tutto il mondo, limitatissimi sono gli studi riguardanti la loro biologia ed ecologia. Alcune di esse appaiono distribuite in funzione della granulometria dei fondali probabilmente perché associate a ospiti a loro volta legati a particolari condizioni granulometriche, altre non mostrano particolari «preferenze» granulometriche e sono presenti sia in fondali siltosi che sabbiosi a diverse profondità tra quelle campionate, tra i 3 ed i 14 m. Dal confronto tra le distribuzioni e le densità di alcuni potenziali ospiti con quelle dei Pyramidellidae rinvenuti, vengono discusse le possibili associazioni.

Abstract
Pyramidellidae (Gastropoda; Heterobranchia) is one of the largest gastropod families (more than 130 species in the Mediterranean Sea alone). They are characterized by small dimensions (shells very rarely exceed 2-3 mm) and by the fact that all are ectoparasites of various invertebrates, bivalve molluscs and polychaetes particularly. Although the Pyramidellidae are rather frequent in coastal waters worldwide, studies regarding their biology and ecology are very limited. Several of the most common intertidal and shallow water species each have a range of, often temporary, hosts and very few are host-specific. A short review of the scientific works on this topic, for each species recorded, is presented herein.
During a study of the benthic community within the coastal area proposed for the institution of the Marine Protected Area of the «Piceno», 14 species of Pyramidellidae were recovered by means of a van Veen grab (0.1 m^2 / grab sample) cast in 30 stations between 3 m and 14 m depth. All molluscs present in the samples were identified and counted; granulometric analyses were conducted and showed as «Nota classification», in sand percentage terms.
The most abundant species in the investigated area were *Odostomia conoidea* (Brocchi, 1814), *Odostomia erjaveciana* Brusina, 1869, *Turbonilla acuta* (Donovan, 1804), *Turbonilla acutissima* Monterosato, 1884 and *Turbonilla rufa* (Philippi, 1836).
The distribution of some species appeared to be a function of granulometry, probably because they were associated to hosts tied to particular granulometric conditions. *Chrysallida juliae* (Folin, 1872), *Chrysallida terebellum* (Philippi, 1844), *O. erjaveciana* and *T. rufa* were recorded only in sandy bottoms where the sand percentage was included between 80% and 100%. *Turbonilla acuta*, *T. acutissima* and *O. conoidea* appeared, on the contrary, to be concentrated in muddy bottoms. Other species (e.g. *C. interstincta*) did not show such preferences and were present either in sandy or muddy bottoms at various depths, between 3 and 14 m. Possible hosts were suggested according to the distribution and densities of the recovered Pyramidellidae. Kolmogorov-Smirnov tests highlighted possible associations between *T. acuta* and the venerid bivalve *Paphia aurea*, between *T. acutissima* and the bivalves *Acanthocardia paucicostata*, *Nucula nitidosa* e *P. aurea* and, finally, between *O. conoidea* and the bivalves *A. paucicostata*, *Corbula gibba*, *N. nitidosa* and *P. aurea*.

Parole chiave
Pyramidellidae, ecologia, parassitismo, mare Adriatico.

Introduzione

I Pyramidellidae (Gastropoda; Heterobranchia) costituiscono una numerosa famiglia di gasteropodi con oltre 130 specie presenti nel solo Mediterraneo. Sono caratterizzati dalle piccole dimensioni della conchiglia (raramente supera i 2-3 mm) e dal modo di vita parassita nei confronti di differenti gruppi di invertebrati. Presentano un apparato boccale molto specializzato, costituito da una lunga proboscide estroflettibile contenente uno stiletto perforante mediante il quale succhiano i fluidi corporei degli ospiti (Fretter & Graham, 1962). Generalmente i Pyramidellidae sono distribuiti laddove abbondanti risultano anche le specie che li ospitano, rappresentate in maggioranza da organismi sedentari e gregari, quali bivalvi, echinodermi e policheti serpulidi. Sedentarietà e gregarietà degli ospiti sono infatti due condizioni che riducono la possibilità che il parassita venga a trovarsi senza ospite. Alcuni autori so-

stengono che ogni specie di Pyramidellidae è normalmente associata con un ben preciso ospite, ma altri studi hanno provato che questa preferenza non è assoluta: alcune specie possono legarsi a più specie di ospiti, anche se uno di questi può essere preferito (Fretter & Graham, 1962; Cheng, 1967). È stato documentato inoltre che l'infestazione da parte di questi parassiti può risultare notevolmente dannosa nei confronti delle specie-ospite (tra cui bivalvi di interesse commerciale quali *Crassostrea* e *Tridacna*), determinando una diminuzione del loro tasso di accrescimento e, in certi casi estremi, anche fenomeni di mortalità (White *et al.*, 1984; Cumming, 1993; Boglio & Lucas, 1997). Talvolta i Pyramidellidae riescono a parassitare bivalvi che vivono infossati nel sedimento, estendendo la proboscide per succhiare attraverso le pareti dei loro sifoni (Rasmussen, 1973). Nonostante i Pyramidellidae siano piuttosto frequenti nei litorali di tutto il mondo, limitatissimi sono gli studi riguardanti la biologia delle specie mediterranee (Smriglio *et al.*, 1995), e pochissimi riferiti a specie atlantiche (Cole, 1951; Cole & Hancock, 1955; Hancock, 1960; Fretter & Graham, 1962; Ankel & Christensen, 1963; Killeen & Light, 2000). Inoltre, la complicata tassonomia del gruppo scoraggia, il più delle volte, la loro diagnosi specifica; nella grande maggioranza degli studi sulle comunità bentoniche mediterranee la loro determinazione è limitata quasi sempre al genere. Nella presente nota viene fornita la lista delle specie della famiglia Pyramidellidae rinvenute nel tratto di mare costiero del medio Adriatico proposto per l'Istituzione di un'Area Marina Protetta (Froglia *et al.*, 2002), permettendo una migliore caratterizzazione delle comunità bentoniche locali e vengono inoltre discusse le distribuzioni di alcune di queste specie in relazione alla granulometria del substrato e alle densità dei potenziali ospiti.

Materiali e metodi

La fascia costiera marina del Piceno è inserita, in base all'art. 36 della Legge 394 del 6/12/91, tra le aree da destinarsi, qualora ne ricorrano le condizioni, ad aree marine protette. Nel gennaio del 2001 l'Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima di Ancona (C.N.R.) è stato incaricato di effettuare lo studio della comunità bentonica della fascia costiera (entro le 3 miglia dalla costa) estesa tra le foci dei fiumi Chienti, a nord, e Salinello, a sud, per uno sviluppo costiero di circa 55 km. Sono state campionate 30 stazioni (**Tab. 1**) disposte lungo 6 transetti ortogonali alla linea di costa fissate in corrispondenza delle batimetriche dei 3 m, 6 m, 10 m, 12 m e del limite delle 3 miglia dalla costa (a profondità variabili tra 13,5 m e 14,7 m). Il materiale è stato raccolto mediante benna Van Veen (superficie campionata 0,1 m^2 / bennata) con 3 repliche in ogni stazione. Tutti i campioni raccolti sono stati setacciati con setaccio a maglia pari a 0,5 mm e conservati in alcool 80% per le successive analisi di laboratorio, durante le quali tutti gli organismi sono

Fig. 1. Abbondanze (%) dei generi di Pyramidellidae nelle 30 stazioni campionate.

Fig. 1. Abundance (%) of Pyramidellidae genera in the 30 sampled stations.

St.	P. (m)	Località	Coordinate	St.	P. (m)	Località	Coordinate
1	3	P. S. Elpidio	43°14.99/13°46.19	16	3	Grottammare	43°00.89/13°52.00
2	6	P. S. Elpidio	43°15.25/13°46.62	17	6	Grottammare	43°00.86/13°52.56
3	10	P. S. Elpidio	43°15.35/13°47.21	18	10	Grottammare	43°00.89/13°53.38
4	12	P. S. Elpidio	43°15.71/13°48.22	19	12	Grottammare	43°00.75/13°54.64
5	13.5	P. S. Elpidio	43°16.06/13°49.81	20	13.9	Grottammare	43°00.94/13°56.08
6	3	P. S. Giorgio	43°10.55/13°48.27	21	3	Martinsicuro	42°54.58/13°54.59
7	6	P. S. Giorgio	43°10.75/13°48.79	22	6	Martinsicuro	42°54.53/13°54.98
8	10	P. S. Giorgio	43°10.93/13°49.35	23	10	Martinsicuro	42°54.72/13°55.85
9	12	P. S. Giorgio	43°11.00/13°50.62	24	12	Martinsicuro	42°54.65/13°56.82
10	13.8	P. S. Giorgio	43°11.28/13°52.09	25	14.6	Martinsicuro	42°54.91/13°58.66
11	3	Pedaso	43°05.17/13°50.93	26	3	Alba Adriatica	42°50.16/13°56.18
12	6	Pedaso	43°05.24/13°51.49	27	6	Alba Adriatica	42°50.32/13°56.71
13	10	Pedaso	43°05.43/13°51.98	28	10	Alba Adriatica	42°50.47/13°57.69
14	12	Pedaso	43°05.46/13°52.79	29	12	Alba Adriatica	42°50.31/13°58.89
15	14.7	Pedaso	43°06.03/13°54.71	30	13.8	Alba Adriatica	42°50.25/14°00.03

Tab. 1. Stazioni campionate (1-30) con relativa profondità (P) in metri, località e coordinate geografiche.

Tab. 1. Sampled stations (1-30), depth (P) in metres, locality and geographic coordinates.

	O. conoidea	O. erjaveciana	T. acuta	T. acutissima	T. rufa
BIVALVIA					
Nucula nitidosa	Dc 0.23 Dm 0.18	Dc 0.20 Dm 0.81	Dc 0.16 Dm 0.19	Dc 0.22 Dm 0.20	Dc 0.23 Dm 0.84
Mysella bidentata	Dc 0.23 Dm 0.56	Dc 0.20 Dm 0.87	Dc 0.15 Dm 0.61	Dc 0.22 Dm 0.73	Dc 0.22 Dm 0.97
Acanthocardia paucicostata	Dc 0.28 Dm 0.13	Dc 0.26 Dm 0.85	Dc 0.23 Dm 0.24	Dc 0.28 Dm 0.26	Dc 0.28 Dm 0.83
Spisula subtruncata	Dc 0.23 Dm 0.68	Dc 0.21 Dm 0.58	Dc 0.16 Dm 0.73	Dc 0.22 Dm 0.66	Dc 0.23 Dm 0.50
Tellina distorta	Dc 0.23 Dm 0.38	Dc 0.21 Dm 0.66	Dc 0.16 Dm 0.34	Dc 0.22 Dm 0.26	Dc 0.23 Dm 0.67
Donax semistriatus	Dc 0.23 Dm 0.90	Dc 0.20 Dm 0.50	Dc 0.15 Dm 0.92	Dc 0.22 Dm 0.93	Dc 0.22 Dm 0.34
Abra alba	Dc 0.23 Dm 0.41	Dc 0.20 Dm 0.75	Dc 0.15 Dm 0.42	Dc 0.22 Dm 0.32	Dc 0.22 Dm 0.66
Abra prismatica	Dc 0.27 Dm 0.38	Dc 0.25 Dm 0.38	Dc 0.21 Dm 0.53	Dc 0.26 Dm 0.55	Dc 0.26 Dm 0.99
Pharus legumen	Dc 0.28 Dm 0.75	Dc 0.26 Dm 0.54	Dc 0.22 Dm 0.85	Dc 0.27 Dm 0.60	Dc 0.27 Dm 0.43
Chamelea gallina	Dc 0.23 Dm 0.87	Dc 0.20 Dm 0.34	Dc 0.15 Dm 0.90	Dc 0.21 Dm 0.92	Dc 0.22 Dm 0.23
Dosinia lupinus	Dc 0.25 Dm 0.64	Dc 0.23 Dm 0.66	Dc 0.19 Dm 0.73	Dc 0.24 Dm 0.49	Dc 0.25 Dm 0.45
Paphia aurea	Dc 0.26 Dm 0.21	Dc 0.23 Dm 0.82	Dc 0.19 Dm 0.17	Dc 0.25 Dm 0.15	Dc 0.25 Dm 0.86
Corbula gibba	Dc 0.22 Dm 0.13	Dc 0.20 Dm 0.86	Dc 0.15 Dm 0.19	Dc 0.21 Dm 0.29	Dc 0.22 Dm 0.90
Lentidium mediterraneum	Dc 0.22 Dm 0.81	Dc 0.20 Dm 0.54	Dc 0.15 Dm 0.91	Dc 0.21 Dm 0.66	Dc 0.22 Dm 0.34
Thracia papyracea	Dc 0.29 Dm 0.83	Dc 0.27 Dm 0.52	Dc 0.24 Dm 0.91	Dc 0.28 Dm 0.84	Dc 0.29 Dm 0.31
POLYCHAETA					
Nephtys hombergi	Dc 0.29 Dm 0.68	Dc 0.27 Dm 0.34	Dc 0.23 Dm 0.78	Dc 0.28 Dm 0.53	Dc 0.28 Dm 0.37
Owenia fusiformis	Dc 0.22 Dm 0.62	Dc 0.20 Dm 0.34	Dc 0.15 Dm 0.69	Dc 0.21 Dm 0.63	Dc 0.22 Dm 0.32

Tab. 2. Elenco delle specie di bivalvi più abbondanti (numero individui totale > 50) rinvenute nell'area investigata le cui densità nelle varie stazioni sono state confrontate con quelle dei Pyramidellidi rinvenuti nelle medesime mediante test di Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$; Dc = D critico; Dm = Dmax).

Tab. 2. List of the most abundant bivalve species (total specimens number > 50) sampled in the investigate area whose densities were compared with those of Pyramidellidae sampled in the same station by Kolmogorov-Smirnov test ($p < 0.05$; Dc = D critic; Dm = Dmax).

stati determinati al più basso livello sistematico possibile. Nelle stesse stazioni sono stati raccolti subcampioni di sedimento dalle bennate per le analisi granulometriche, espresse come percentuale di sabbia secondo la classificazione di Nota. Le densità (numero di individui/0,3 m^2) delle specie più abbondanti di Pyramidellidae sono state messe in relazione alla percentuale di sabbia delle stazioni di raccolta e confrontate con quelle dei bivalvi più abbondanti rinvenuti nelle medesime stazioni (numero totale individui > 50) e dei policheti *Owenia fusiformis* Delle Chiaje, 1841 e *Nephtys hombergi* Savigny, 1818 mediante il test di Kolmogorov-Smirnov (**Tab. 2**).

Risultati

In totale sono stati rinvenuti e determinati 352 individui viventi, appartenenti a 14 specie della famiglia Pyramidellidae. Tutte le specie sono già note per il medio Adriatico, anche se raramente segnalate per il litorale marchigiano (Froglia *et al.*, 2002). Le più abbondanti risultano *Odostomia conoidea* (Brocchi, 1814), *Odostomia erjaveciana* Brusina, 1869, *Turbonilla acuta* (Donovan, 1804), *Turbonilla acutissima* Monterosato, 1884 e *Turbonilla rufa* (Philippi, 1836). I generi *Turbonilla* e *Odostomia* sono i più ricchi in termini di abbondanza (numero di individui; **Fig. 1**).

Tutte le specie rinvenute sono state ampiamente descritte e illustrate, si veda ad esempio: van Aartsen (1977; 1981; 1987; 1994), Troncoso & Urgorri (1990), Warén (1991), Cossignani *et al.* (1992), Linden & Eikenboom (1992), Micali *et al.* (1993) e Peñas *et al.* (1996). Qui di seguito viene fornita una breve sintesi dell'ecologia di ogni specie con indicazione delle stazioni in cui sono state rinvenute nel corso del presente lavoro. Il numero di individui è riportato tra parentesi, di seguito al numero della stazione.

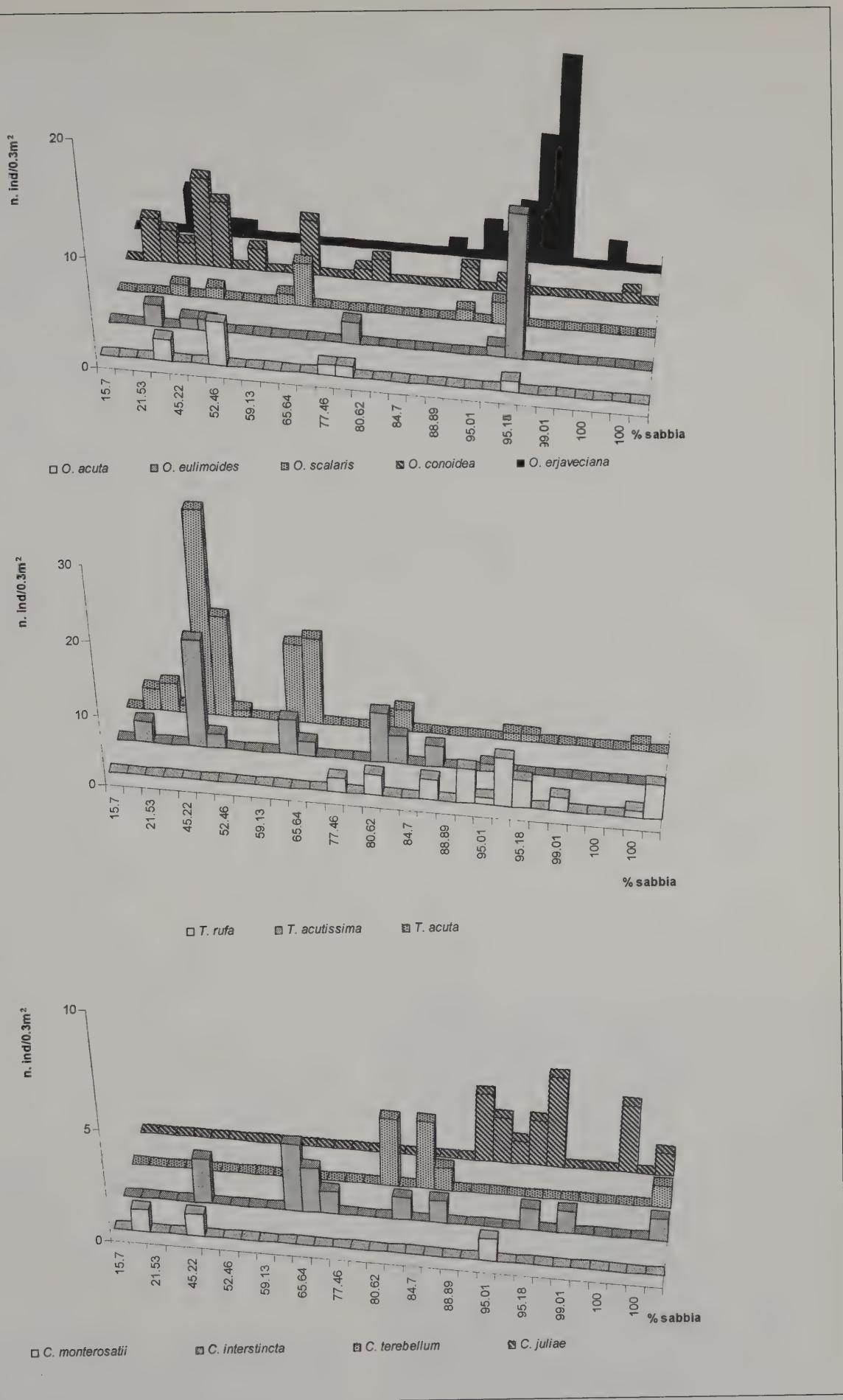



Fig. 2. Densità (n. ind./0,3 m²) delle specie di Pyramidellidae dei generi *Odostomia* (in alto), *Turbonilla* (al centro) e *Chrysallida* (in basso) nelle 30 stazioni campionate ordinate per percentuale di sabbia nel sedimento.

Fig. 2. Densities (n. specim./0.3 m²) of the species of genera *Odostomia* (above), *Turbonilla* (centre) and *Chrysallida* (below) in the 30 sampled stations ordered by sand percentage in the sediment.

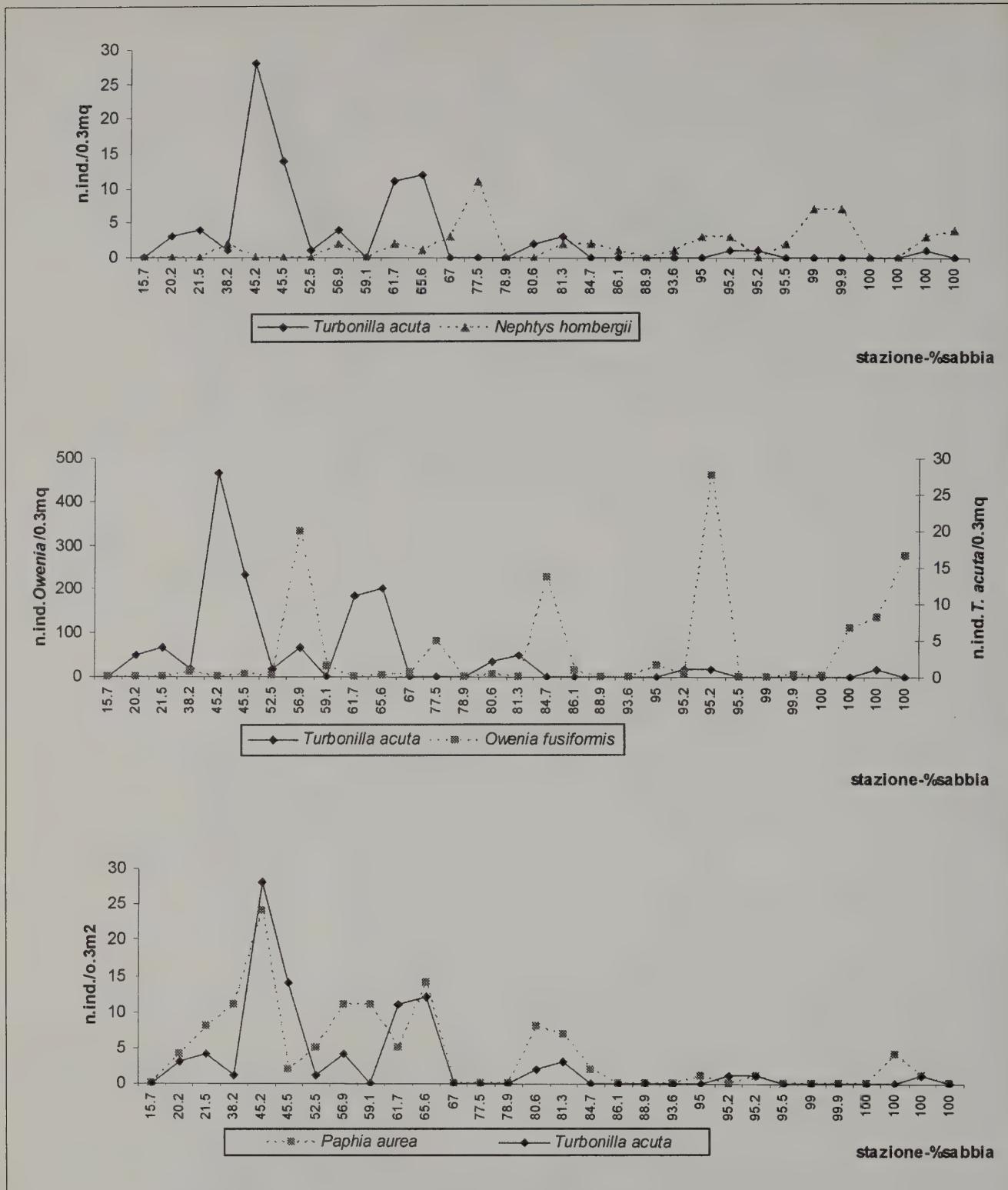



Fig. 3. Densità (n. ind./0,3 m²) di *Turbonilla acuta* confrontate con quelle di *Nephtys hombergii* (in alto), *Owenia fusiformis* (al centro) e *Paphia aurea* (in basso) nelle 30 stazioni campionate ordinate per percentuale di sabbia nel sedimento.

Fig. 3. Densities (n. specim./0.3 m²) of *Turbonilla acuta* compared with those of *Nephtys hombergii* (above), *Owenia fusiformis* (centre) and *Paphia aurea* (below) in the 30 sampled stations ordered by sand percentage in the sediment.

Chrysallida interstincta (J. Adams, 1797)
Fig. 5a

Distribuzione

Dall'Islanda e Norvegia fino a tutto il Mediterraneo, Madera e Isole Canarie, coste occidentali africane dal Marocco all'Angola. Si rinviene dal livello inferiore di marea fino ad alcune centinaia di metri di profondità, su fondi sabbiosi, detritici e fangosi.

Note

Indicata da Cole & Hancock (1955) e Graham (1988) come ectoparassita di *Ostrea edulis*, mentre Rasmussen (1973) ritiene che possa legarsi anche ad altri ospiti, visto l'ampio range batimetrico di distribuzione. In Norvegia è stata rinvenuta frequentemente associata a banchi di *Limaria hians* (Gmelin, 1791) e, occasionalmente, al polichete serpulidae *Pomatoceros triqueter* (Høisæter, 1989).

Stazioni di raccolta
6(1); 7(1); 18(1); 21(1); 22(1); 23(1); 24(2); 25(2); 30(3).

Chrysallida juliae (Folin, 1872)
Fig. 5b

Distribuzione
Dalla Bretagna al Mediterraneo, isole Canarie e Senegal. Si rinviene da qualche metro di profondità fino a circa 90 metri, su fondi sabbiosi e fangosi. Frequente nel detrito di spiaggia dell'alto Adriatico, ma in generale in tutto il medio e alto Adriatico, anche in profondità.

Note
Mancano indicazioni sui possibili ospiti.

Stazioni di raccolta
3(2); 6(3); 7(2); 16(4); 17(1); 22(1); 27(2).

Chrysallida monterosatii (Clessin, 1900)
Fig. 5c

Distribuzione
Specie poco conosciuta, rinvenuta nel Tirreno Centrale, Ionio e Adriatico. Si rinviene da pochi metri di profondità fino a circa 200 metri, su fondi fangosi. Non rara in Adriatico, sui fondi fangoso-melmosi tra 10 e 20 m di profondità, molto rara altrove.

Note
Mancano indicazioni sui possibili ospiti.

Stazioni di raccolta
5(1); 25(1); 27(1).

Chrysallida terebellum (Philippi, 1844)
Fig. 5d

Distribuzione
Dalle Channel Islands (NO Francia) a tutto il Mediterraneo. Frequente nell'area di Gabes e nell'Alto Adriatico, dalle pozze di marea ad alcune decine di metri di profondità, non frequente in altre località.

Note
Specie molto simile a *C. interstincta*, ma l'ampia distribuzione geografica e la costanza nei caratteri difficilmente possono far considerare questa come varietà o forma locale.
Chrysallida terebellum si distingue agevolmente da *C. interstincta* perché raggiunge dimensioni notevolmente superiori (4 mm contro 2.5 mm). Negli esemplari di dimensioni inferiori ai 2 mm la separazione tra le due specie è difficile e spesso dubbiosa. In generale *C. interstincta* ha coste assiali ortocline, mentre in *C. terebellum* sono opistocline. Altri caratteri meno quantificabili, data la variabilità di ambedue le specie sono: a parità di altezza *C. interstincta* presenta un minor rapporto altezza/diametro (ovvero forma meno affusolata) e presenta un numero di coste superiore di una o due unità. Mancano indicazioni sui possibili ospiti.

Stazioni di raccolta
8(3); 18(1); 20(2); 22(1); 29(1).

Eulimella acicula (Philippi, 1836)

Distribuzione
Dalla Norvegia settentrionale a tutto il Mediterraneo e isole Canarie. Si rinviene su fondi detritici e fangosi tra pochi metri di profondità e oltre 400 m. Rinvenuta dagli autori frequentemente negli stomaci di *Astropecten irregularis* pescati a circa 100 m di profondità nell'Arcipelago Toscano e presso Palermo. Frequente nei detriti adriatici.

Note
Mancano indicazioni sui possibili ospiti.

Stazioni di raccolta
5(4); 8(1); 9(1); 19(1); 22(1); 25(4); 26(1); 30(1).

Liostomia afzelii (Warén, 1991)
Fig. 4a

Distribuzione
Dalla Norvegia occidentale al Mediterraneo, tra 20 e 200 m di profondità. In Adriatico è stata rinvenuta a profondità di circa 20 m, mentre i ritrovamenti extra-adriatici sono stati registrati tra 200 e 300 m di profondità, sempre su fondi fangosi.

Note
Warén (1991) ha differenziato questa specie rispetto a *Liostomia clavula* (Lovén, 1846), figurata in **fig. 4b** per confronto, per la conchiglia più larga, i giri più piani e l'accrescimento più rapido. Van Aartsen (1987) e Peñas *et al.* (1996) riferiscono il ritrovamento di esemplari intermedi tra *L. afzelii* e *L. clavula*, per cui considerano questa forma compresa nel range di variabilità di *L. clavula*. *Liostomia clavula* è stata indicata da Fretter *et al.* (1986) come probabile ectoparassita di *Pennatula* sp. (Cnidaria; Pennatulacea).

Stazioni di raccolta
19(1).

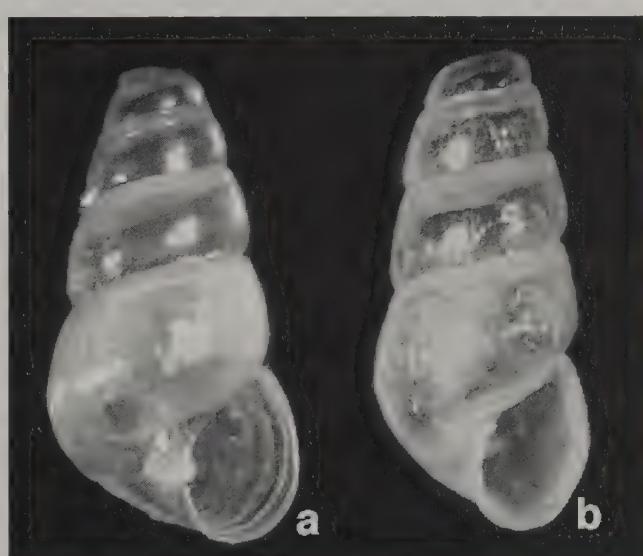



Fig. 4. a. *Liostomia afzelii* (H = 2,1 mm); **b.** *Liostomia clavula* (H = 1,9 mm; raccolta a Patti (ME) -200 m, *legit* Micali P.).

Fig. 4. a. *Liostomia afzelii* (H = 2.1mm); **b.** *Liostomia clavula* (H = 1.9 mm; sampled off Patti (ME), Italy -200 m, *legit* Micali P.).

Odostomia acuta (Jeffreys, 1848)
Fig. 5e

Distribuzione
Dal Mare del Nord al Mediterraneo, isole Canarie, Madeira e Capo Verde, coste occidentali africane dal Marocco all'Angola. Si rinviene su fondi fangosi tra 20 e oltre 400 m di profondità. Non rara nel medio e alto Adriatico tra 25 e 100 m di profondità.

Note
Fretter *et al.* (1986) e Graham (1988) riportano che, probabilmente, è parassita di Briozoi, Høisæter (1989) la riporta come ectoparassita del polichete tubicolo *Myxicola infundibulum.*

Stazioni di raccolta
4(2); 7(1); 9(4); 11(1); 19(1).

Odostomia conoidea (Brocchi, 1814)
Fig. 5f

Distribuzione
Dalla Norvegia al Mediterraneo, isole Canarie, Madeira e Capo Verde, coste occidentali africane dal Marocco all'Angola, isole São Tomé e Principe. Si rinviene su fondi sabbiosi, fangosi e detritici tra pochi metri e centinaia di metri di profondità.

Note
Fretter *et al.* (1986) indicano che, probabilmente, parassitizza stelle marine, in quanto trovata in associazione con *Astropecten irregularis.* Ciò è confermato dall'abbondanza di esemplari viventi rinvenuti dagli autori in un detrito raccolto a circa 90 m di profondità nell'Arcipelago Toscano, ricco di piccoli *Astropecten.* Poiché si rinvengono molto frequentemente nello stomaco dei piccoli *Astropecten*, si può ipotizzare che *O. conoidea* rappresenti per l'*Astropecten* sia un parassita che una preda.

Stazioni di raccolta
3(2); 4(2); 5(4); 10(3); 12(1); 13(2); 17(1); 19(1); 20(6); 24(5); 25(8); 29(2).

Odostomia erjaveciana (Brusina, 1869)
Fig. 5g

Distribuzione
Portogallo meridionale, Mediterraneo e isole Canarie. Si rinviene fino a poche decine di metri di profondità. Frequente nel medio e alto Adriatico, nei detriti di spiaggia ed a bassa profondità.

Note
Mancano indicazioni sui possibili ospiti.

Stazioni di raccolta
2(2); 4(4); 6(18); 7(5); 9(1); 16(11); 17(2); 20(1); 27(3); 28(1).

Odostomia eulimoides (Hanley, 1844)
Fig. 5h

Distribuzione
Dalla Norvegia al Mediterraneo, isole Canarie, coste occidentali africane dal Marocco all'Angola. Si rinviene fino a circa 100 m di profondità. Abbondante nell'alto Adriatico.

Note
Segnalata associata a *Pecten maximus* (Linnaeus, 1758) e *Chlamys opercularis* (Linnaeus, 1758) fino a circa 120 m di profondità. Pelseneer (1914), Cole (1951), Cole & Hancock (1955) e Hancock (1960) segnalano questa specie associata a *Ostrea edulis* Linnaeus, 1758. Rinvenuta anche come ectoparassita di *Turritella communis* Risso, 1826, fissata al labbro esterno e sull'opercolo. Per una sintesi delle segnalazioni si rimanda a Ankel & Christensen (1963). Smriglio *et al.* (1995) hanno studiato il parassitismo di *O. eulimoides* nei confronti di *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819. Segnalata anche come parassita di policheti tubicoli quali il serpulidae *Pomatoceros triqueter* (Høisæter, 1989) ed il sabellidae *Sabellaria alveolata* (Killeen & Light, 2000). *Odostomia eulimoides* è pertanto in grado di parassitare varie specie, sia lamellibranchi che gasteropodi, con un enorme potere infestante.

Stazioni di raccolta
7(13); 10(2); 17(1); 19(2); 20(1); 25(1).

Odostomia scalaris (Mac Gillivray, 1843)
Fig. 5i

Distribuzione
Dalla Norvegia al Mediterraneo, isole Canarie, Madeira, coste occidentali africane dal Marocco all'Angola. Si rinviene da qualche metro di profondità ad oltre 200 m di profondità. Localmente frequente su fondi detritici del piano infralitorale.

Note
Citata in molti altri lavori, spesso col sinonimo *Odostomia rissoides* Hanley, 1866. Segnalata da Pelseneer (1914) associata a *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758). Ankel & Christensen (1963) segnalano la presenza di *O. scalaris* su varie specie di prosobranchi raccolti tra le *Zostera* a circa 8 m di profondità. I prosobranchi rinvenuti parassitati da *O. scalaris* sono: *Lacuna vincta* (Montagu, 1803), *Littorina saxatilis* (Olivi, 1792), *Hydrobia ulvae* (Pennant, 1777) e *Rissoa membranacea* J. Adams, 1800. Alcuni di questi prosobranchi sono delle stesse dimensioni di *O. scalaris*, per cui il parassitismo deve essere particolarmente nocivo. Ankel & Christensen (1963) hanno notato che *O. scalaris* ha parassitato anche un *Aequipecten opercularis* (Linnaeus, 1758) presente nell'acquario del laboratorio, poiché *A. opercularis* non era presente nel biotopo dove erano stati raccolti gli esemplari di *O. scalaris*, gli autori hanno dedotto che essa può parassitare varie specie, sia prosobranchi che lamellibranchi, con una notevole flessibilità e opportunismo nella scelta dell'ospite.
Rasmussen (1973) nota che *O. scalaris* è in grado di raggiungere anche i lamellibranchi che vivono infossati nel sedimento, estendendo la proboscide per succhiare attraverso le pareti dei loro sifoni. Questo meccanismo potrebbe essere usato nell'area adriatica in esame per parassitare i lamellibranchi che vivono infossati, in particolare *Paphia aurea* (Gmelin, 1791), che presenta grossi sifoni carnosi.
Fretter *et al.* (1986) riassumono e ampliano le precedenti segnalazioni, indicando come specie parassitate più frequenti *Buccinum undatum* (Linnaeus, 1758) e *M. edulis*, ma più raramente anche *Acmaea testudinalis* (Muller, 1776), *L. vincta*, *Cerastoderma edule* (Linnaeus, 1758) e *C. glaucum* (Poiret, 1789).

Stazioni di raccolta
4(1); 7(4); 13(1); 17(2); 20(1); 24(4); 30(1).

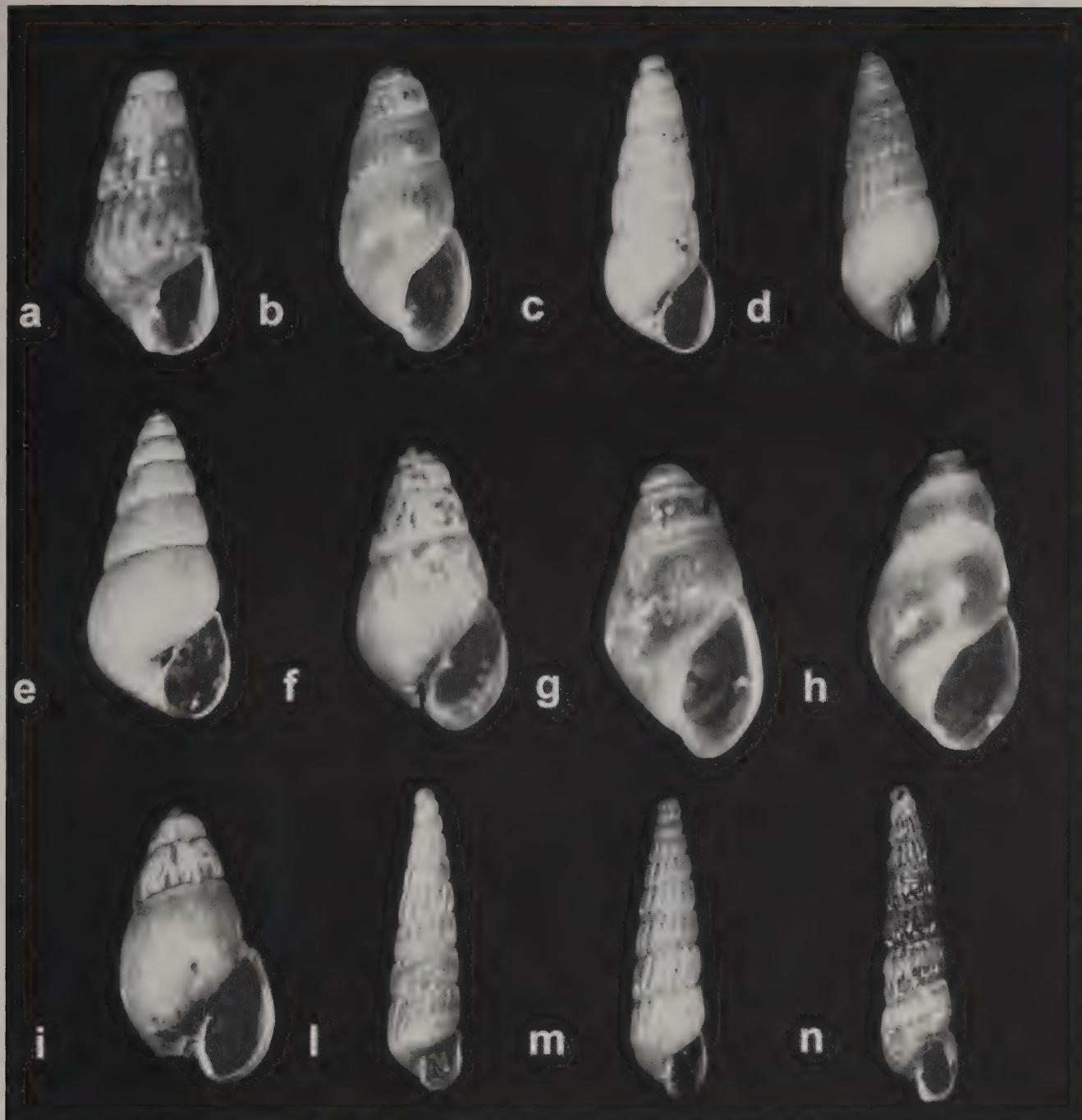



Fig. 5. a. *Chrysallida interstincta* (H = 2 mm); **b.** *Chrysallida juliae* (H = 1,4 mm); **c.** *Chrysallida monterosatii* (H = 2,5 mm); **d.** *Chrysallida terebellum* (H = 2,8 mm); **e**-*Odostomia acuta* (H = 2 mm); **f.** *Odostomia conoidea* (H = 1,7 mm); **g.** *Odostomia erjaveciana* (H = 1 mm); **h.** *Odostomia eulimoides* (H = 1,5 mm); **i.** *Odostomia scalaris* (H = 2,2 mm); **l.** *Turbonilla acuta* (H = 3,5 mm); **m.** *Turbonilla acutissima* (H = 3 mm); **n.** *Turbonilla rufa* (H = 4,8 mm).

Fig. 5. a-*Chrysallida interstincta* (H = 2 mm); **b**. *Chrysallida juliae* (H = 1.4 mm); **c.** *Chrysallida monterosatii* (H = 2.5 mm); **d.** *Chrysallida terebellum* (H = 2.8 mm); **e**. *Odostomia acuta* (H = 2 mm); **f.** *Odostomia conoidea* (H = 1.7 mm); **g.** *Odostomia erjaveciana* (H = 1 mm); **h.** *Odostomia eulimoides* (H = 1.5 mm); **i.** *Odostomia scalaris* (H = 2.2 mm); **l.** *Turbonilla acuta* (H = 3.5 mm); **m.** *Turbonilla acutissima* (H = 3 mm); **n.** *Turbonilla rufa* (H = 4.8 mm).

Turbonilla acuta (Donovan, 1804)
Fig. 5l

Distribuzione
Dall'Inghilterra a tutto il Mediterraneo, isole Canarie e Marocco atlantico. Frequente nell'area di Gabès e nel Medio e Alto Adriatico, generalmente a bassa profondità sui fondi sabbiosi.

Note
Troncoso & Urgorri (1990) hanno studiato alcune popolazioni di *T. acuta* nella zona di Ría de Ares y Betanzos (presso La Coruña, Nord Spagna) tra 2 e 13 m di profondità. Gli autori indicano che questa specie è più frequente sui fondi di sabbia fine tra 2 e 12,5 m di profondità. Pur non avendo identificato l'ospite o gli ospiti di *T. acuta*, gli autori sottolineano la contemporanea abbondanza dei policheti *Owenia fusiformis* e *Nephtys hombergi*, ipotizzando che *T. acuta* parassiti una o entrambe le specie.

Stazioni di raccolta
3(4); 4(1); 5(3); 7(1); 9(1); 10(4); 12(1); 17(1); 20(14); 23(3); 24(12); 25(28); 29(2); 30(11).

Turbonilla acutissima (Monterosato, 1884(
Fig. 5m

Distribuzione
Specie poco conosciuta, per quanto noto sembra distribuita in Mediterraneo tra pochi metri di profondità e circa 350 m di profondità (Peñas *et al.*, 1996). Frequente nel medio e alto Adriatico tra 20 e 60 m di profondità sui fondi sabbiosi.

Note
Mancano indicazioni sui possibili ospiti.

Stazioni di raccolta
5(3); 18(3); 20(2); 23(4); 24(2); 25(15); 27(1); 29(7); 30(5).

Turbonilla rufa (Philippi, 1836)
Fig. 5n

Distribuzione
Dalla Norvegia al Mediterraneo, isole Canarie, Madera, Marocco atlantico e Sahara occidentale. Segnalata tra pochi metri e oltre 300 m di profondità su fondi fangosi e sabbiosi. Frequente nel medio e alto Adriatico, anche in detriti di spiaggia.

Note
La forma vivente in Adriatico raggiunge i 6 mm, ed è acuta e delicata, mentre esemplari dallo Ionio e Tirreno superano i 10 mm di altezza. Al momento tutte le forme sono considerate conspecifiche. Mancano indicazioni sui possibili ospiti.

Stazioni di raccolta
6(2); 7(4); 11(2); 12(10); 13(5); 17(7); 18(3); 22(5); 27(1); 29(3).

Discussione
Come illustrato in **fig. 2** alcune di queste specie di Pyramidellidae appaiono distribuite in funzione della granulometria dei fondali probabilmente perché associate a ospiti a loro volta legati a particolari condizioni granulometriche: *C. juliae*, *C. terebellum*, *O. erjaveciana* e *T. rufa* sono state rinvenute esclusivamente in fondali la cui percentuale di sabbia è compresa tra l'80% (circa) ed il 100%, mentre *T. acuta*, *T. acutissima* e *O. conoidea* appaiono maggiormente concentrate nei sedimenti a prevalente granulometria fangosa. Altre specie non mostrano particolari «preferenze» granulometriche e sono presenti sia in fondali siltosi che sabbiosi (es. *C. interstincta*) a diverse profondità, tra i 3 ed i 14 m.

Dal confronto tra le distribuzioni (relazionate alla granulometria) di alcuni potenziali ospiti (bivalvi e policheti) con quelle dei Pyramidellidi rinvenuti, sono emerse alcune probabili relazioni parassita-ospite. La bassissima densità nei campioni di benna delle specie appartenenti al genere *Astropecten*, molto mobili e quindi più adatti ad essere campionati con altri mezzi (es. draga), non ha permesso di valutare possibili relazioni parassita-ospite tra questi e i Pyramidellidae rinvenuti nell'area oggetto di studio.

Dall'analisi con il test di Kolmogorov-Smirnov (**Tab. 2**) non sono emerse differenze significative (e quindi l'affinità tra le distribuzioni può essere considerata valida da un punto di vista statistico, con $p < 0.05$) suggerendo, dati i picchi di densità coincidenti, una probabile relazione tra *Turbonilla acuta* e il bivalve veneride *Paphia aurea*, tra *T. acutissima* ed i bivalvi *Acanthocardia paucicostata*, *Nucula nitidosa* e *P. aurea* e, infine, tra *O. conoidea* ed i bivalvi *A. paucicostata*, *Corbula gibba*, *N. nitidosa* e *P. aurea*. Queste similarità nelle distribuzioni, con picchi di densità coincidenti, lasciano ipotizzare una probabile relazione parassita-ospite tra queste specie. Si esclude, contemporaneamente, che nell'area esaminata *T. acuta* sia un parassita dei policheti *Owenia fusiformis* e *Nephtys hombergi* come ipotizzato da Troncoso & Urgorri (1990) in uno studio svolto nel nord della Spagna. Infatti, laddove questi due policheti sono molto abbondanti la densità di *T. acuta* è pari a zero o estremamente bassa (**fig. 3**).

I dati preliminari discussi nella presente nota hanno permesso di formulare qualche ipotesi di lavoro da sviluppare sicuramente meglio in futuro, con studi di tipo autoecologico da effettuare in acquario.

Ringraziamenti
Gli autori desiderano ringraziare il Dr. Carlo Froglia (CNR ISMAR, Ancona), Responsabile Scientifico dello Studio biologico-ambientale dell'area proposta per l'Istituzione del «Parco Marino del Piceno» e il Dr. Franco Marabini (CNR-ISMAR, Bologna) per le analisi granulometriche dei sedimenti. Un particolare ringraziamento a uno dei referees anonimi per i suoi preziosi suggerimenti.

Bibliografia
AARTSEN J.J. VAN, 1977. European Pyramidellidae: 1. *Chrysallida. Bollettino Malacologico*, **13** (3-4): 49-64.

AARTSEN J.J. VAN, 1981. European Pyramidellidae: 2. *Turbonilla. Bollettino Malacologico*, **17** (5-6): 61-88.

AARTSEN J.J. VAN, 1987. European Pyramidellidae: 3. *Odostomia* and *Ondina. Bollettino Malacologico*, **23** (1-4): 1-34.

AARTSEN J.J. VAN, 1994. European Pyramidellidae: 4. The genera *Eulimella, Anisocycla, Syrnola, Cingulina, Oscilla* and *Careliopsis. Bollettino Malacologico*, **30** (5-9): 85-110.

ANKEL F. & CHRISTENSEN A.M., 1963. Non-specifity in host selection by *Odostomia scalaris* MacGillivray. *Videnskabelige Meddelelser Dansk Naturhistorisk Forening*, **125**: 321-325.

BOGLIO E.C. & LUCAS J.S., 1997. Impacts of ectoparasitic gastropods on growth, survival, and physiology of juvenile giant clams (*Tridacna gigas*), including a simulation model of mortality and reduced growth rate. *Aquaculture*, **150**: 25-43.

CHENG T.C. 1967. Marine molluscs as hosts for symbioses with a review of known parasites of commercially important species. *Advances in Marine Biology*, **5**: 1-424.

COLE H., 1951. An *Odostomia* attacking oysters. *Nature*, **168**: 953-954.

COLE H.A., HANCOCK D. A., 1955. *Odostomia* as a pest of oysters and mussels. *Journal of Marine Biological Association U. K.*, **34**: 25-31.

COSSIGNANI T., COSSIGNANI V., DI NISIO A. & PASSAMONTI M., 1992 - *Atlante delle conchiglie del Medio Adriatico.* L'Informatore Piceno ed., Ancona: 120 pp.

CUMMING R.L., 1993. Reproduction and variable larval development of an ectoparasitic snail, *Turbonilla* sp (Pyramidellidae, Opistobranchia), on cultured giant clams. *Bullettin of Marine Science*, **52** (2): 760-771.

FRETTER V., GRAHAM A., 1962. *British Prosobranch Molluscs: their functional anatomy and ecology.* London, Ray Society: 755 pp.

FRETTER V., GRAHAM A. & ANDREWS E.B., 1986. The Prosobranch Molluscs of Britain & Denmark. Part 9 - Pyramidellidacea. *Journal of Molluscan Studies*, **16** (Suppl.): 557-649.

FROGLIA C., SOLUSTRI C., MORELLO E., VITALI C., POLIDORI P. & ANTOLINI B., 2002. Fauna marina del «Parco Marino del Piceno». In: FROGLIA C. (Ed.) - *Studio biologico - ambientale dell'area proposta per l'istituzione della Riserva Marina «Parco Marino del Piceno». II Fase: Fase implementativa.* Rapporto C.N.R.: 82-183.

GRAHAM A., 1988. *Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid gastropods. Key notes for the identification of the species.* Brill E.J. and Backhuys W. Eds., Leiden: 662 pp.

HANCOCK D.A., 1960. The ecology of the molluscan enemies of the edible mollusc. *Proceedings of the Malacological Society of London*, **34**: 123-143.

HØISÆTER T., 1989. Biological notes on some Pyramidellidae (Gastropoda: Opisthobranchia) from Norway. *Sarsia*, **74**: 283-297.

Killeen I.J. & Light J.M., 2000 – *Sabellaria*, a polychaete host for the gastropods *Noemiamea dolioliformis* and *Graphis albida*. *Journal of Marine Biological Association U. K.*, **80**: 571-573.
Linden J. van Der, Eikenboom J.C.A. 1992. On the taxonomy of the Recent species of the genus *Chrysallida* (Carpenter) from Europe, the Canary Islands and the Azores. *Basteria*, **56** (1-3): 3-64.
Micali P., Nofroni I. & van Aartsen J.J., 1993. Addition to the knowledge of the European *Chrysallida* species, with notes on a recent work by Van der Linden & Eikenboom (Gastropoda: Opisthobranchia). *Basteria*, **57** (4-6): 147-154.
Pelseneer P., 1914. Ethologie de quelques *Odostomia* et d'un Monstrillide parasite de l'un d'eux. *Bulettin Scientifique de la France et de la Belgique Sér. 7*, **48**: 1-14.
Peñas A, Templado J. & Martínez J.L. 1996. Contribución al conocimiento de los Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) del Mediterráneo español. *Iberus*, **14** (1): 1-82.
Rasmussen E., 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). *Ophelia*, **11**: 1-495.
Smriglio C., Ciommei C. & Mariottini P., 1995. Molluschi del mar Tirreno centrale. Contributo X. Osservazioni su due popolazioni di *Odostomia eulimoides* Hanley, 1844. *Bollettino Malacologico*, **31** (1-4): 55-64.
Troncoso J.S., Urgorri V., 1990. Primera cita de *Turbonilla acuta* (Donovan, 1804) (Gastropoda; Pyramidellidae) para el litoral de la peninsula iberica. *Iberus*, **9** (1-2): 237-241.
Warén A., 1991. New and little known Mollusca from Iceland and Scandinavia. *Sarsia*, **76**: 53-124.
White M.E., Powell E.N. & Kitting C.L., 1984. The ectoparasitic gastropod *Boonea (= Odostomia) impressa*: population ecology and the influence of parasitism on oyster growth rates. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli, Marine Ecology*, **5** (3): 283-299.

Lavoro ricevuto il 3 luglio 2003
Lavoro accettato il 22 maggio 2004

Boll. Malacol., 40 (5-8): 70-73 (2004)

Alvania villarii n. sp. from the south Tyrrhenian Sea (Gastropoda: Rissoidae)

Pasquale Micali (✉)*, Morena Tisselli# & Luigi Giunchi#

* Via Papiria 17
61032 Fano (PU), Italy,
lino.micali@virgilio.it
(✉) Corresponding Author

Via Novara 19
48020 San Zaccaria (RA),
Italy
motissel@tin.it

Abstract

Alvania villarii n. sp. is described from Ustica Island (south Tyrrhenian Sea), based on fifteen specimens found in shell grit collected at a depth of about 35 m. No records are known from other localities. The new species is similar to *A. clathrella* (L. Seguenza, 1903) and *A. weinkauffi jacobusi* (Oliverio, Amati & Nofroni, 1986), from which it differs in many characters, including protoconch and teleoconch micro and macro sculpture.

Riassunto

Alvania villarii n. sp. è istituita sulla base di quindici esemplari rinvenuti in detrito raccolto all'isola di Ustica (mar Tirreno meridionale), alla profondità di circa 35 m. La specie è nota solo per la località tipo. La nuova specie è simile ad *A. clathrella* (L. Seguenza, 1903) e *A. weinkauffi jacobusi* (Oliverio, Amati & Nofroni, 1986), da cui differisce per vari caratteri, inclusa microscultura e macroscultura della protoconca e teleoconca.

La conchiglia è conica, traslucida, di colore dal bianco al bianco giallastro. La scultura della teleoconca consiste in due forti cordoni spirali che dividono i giri in tre parti di larghezza circa uguale, più un cordone appena sopra la sutura abapicale. I cordoni sono incrociati da 24-26 deboli coste assiali che formano piccoli noduli nei punti d'incrocio; le coste sono ben evidenti solo fra i due cordoni spirali. Un cordone secondario appare tra i due cordoni principali a circa un quarto di giro dall'apertura. Il labbro esterno non presenta varice, ma profilo ingrossato in corrispondenza dei cingoli spirali.

Le principali differenze da *A. clathrella* sono:

- Protoconca con 1,8 giri e diametro di circa 425 µm, mentre la protoconca di *A. clathrella* possiede 1,5 giri ed ha un diametro di circa 375 µm.
- Diversa scultura della protoconca, che presenta circa 8 cingoletti spirali con granuli negli interspazi, mentre la protoconca di *A. clathrella* presenta solo granuli sparsi.
- Cancellatura coste-cingoli a maglie rettangolari (rapporto altezza-larghezza circa 2:1 sull'ultimo giro), mentre la reticolazione di *A. clathrella* è a maglie quadrate.
- Tubercoli più sviluppati sul cingolo adapicale, mentre in *A. clathrella* sono ugualmente sviluppati su ambedue i cingoli.
- Superficie con microscultura granulosa, mentre in *A. clathrella* la microscultura è composta da linee spirali.
- Coste più sviluppate tra i cingoli, meno tra i cingoli spirali e le suture, mentre in *A. clathrella* le coste sono ugualmente sviluppate su tutto il giro.
- Conchiglia di colore bianco, mentre *A. clathrella* è di colore marrone chiaro con cingoli spirali più scuri, o bianca con due larghe bande di colore marrone.

Le principali differenze da *A. weinkauffi jacobusi* sono:

- Coste assiali ben sviluppate solo tra i cingoli spirali, mentre in *A. weinkauffi jacobusi* le coste sono di uguale spessore su tutto il giro e sulla base.
- Protoconca con scultura a catene di granuli di varia grandezza, mentre in *A. weinkauffi jacobusi* ci sono solo sei file di granuli.

Key words

Gastropoda, Rissoidae, *Alvania*, new species, Mediterranean Sea, Recent, Taxonomy.

Introduction

Recent studies have greatly increased the knowledge of Mediterranean species of the genus *Alvania*. About twelve new species have been described since 1985. Most species are well illustrated (Giannuzzi-Savelli *et al.*, 1997), so that new species can be more easily recognised. The protoconch sculpture of all the species is now known and this character is of primary importance in species identification.

Also the Rissoidae of Canary Islands, Azores, Madeira, Cape Verde Islands and West Africa have been studied by recent authors (Moolenbeek & Rolán, 1988; Moolenbeek & Hoenselaar, 1989; Gofas, 1990; Moolenbeek & Hoenselaar, 1998; Hoenselaar & Goud, 1998; Gofas, 1999).

In shell grit collected at a depth of about 35 m near Ustica Island, we found a species hitherto unknown to us. After comparing it with related taxa we describe it as a new species.

Systematics

Alvania villarii n. sp.
Fig. 1a-f

Diagnosis (holotype)

Shell conical, glossy, traslucent, with 2.8 teleoconch whorls. The protoconch has a diameter of 425 µm, it is composed of 1.8 whorls, decorated with about 8 fine spirals, in between numerous small granules (**Fig. 1c-e**). The change from larval to adult shell is abrupt.

The sculpture of the teleoconch consists of spiral ridges and ribs, which are reticulated in the central part of the whorls. There is a microsculpture composed of very small granules and growth lines (**Fig. 1f**), more evident on the slopes of the ribs and on the base. There are two strong spiral ridges on the first postnuclear whorl, that divide the whorl in three quite equal parts (the central part is a little larger than the others), plus one ridge just above the abapical suture. The whorl profile is squared, with a flat adapical slope. After the first ridge the profile becomes slightly enlarging, with the part between the ridges being concave. Between the abapical ridge and the ridge just above the suture the whorl is restricted and the profile is concave.

There are 24-26 axial ribs on the body whorl. These ribs are about one third the width of the inter-spaces (even if inter-space width is irregular), quite orthocline. The ribs are weak in the adapical slope, form small knobs when crossing the adapical ridge, become stronger between the ridges and form knobs when they cross the abapical ridge. Ribs are absent between the second ridge and the ridge just above the suture.

On the body whorl there are two strong and knobbed spiral ridges, plus a narrower one, quite smooth at the abapical suture. Another ridge appears between the second and the third about a quarter of whorl before the aperture. On the base there are two ridges, narrow, sharpened and smooth.

Aperture adapically angulated, abapically rounded, bounded by a peristome with anal notch. The outer lip of fully grown specimens has a thickening, superimposed by the spiral ridges. The inner lip is continuous, a little thickened, slightly turned out over the umbilical groove, to form a film over parietal region. The colour is white to yellowish-white. The holotype has an height of 2.1 mm, the last whorl occupies about 68% of total shell height, aperture occupies about 42% of the shell height.

Variability

In this species the number of axial ribs varies from 18 to 26. These are more or less strong and in some specimens quite obsolete in the adapical sloping portion. Ribs are irregularly spaced.

Type locality

The island of Ustica (south Tyrrhenian Sea). The sample was collected at a depth of 35 m by SCUBA diver. So far, the species is only known from the type locality.

Etimology

This species is named after Alberto Villari, a good friend of authors and well-known Italian malacologist.

Type material

Holotype and one paratype are deposited at the Zoölogisch Museum in Amsterdam with numbers: ZMA Moll. 4.03.003 (holotype) and ZMA Moll. 4.03.004 (paratype).

Eleven paratypes (max. height = 2.5 mm) are in the collection of Giunchi & Tisselli and two in the collection of first author (PM).

Discussion

Alvania villarii n. sp. may be compared with *A. clathrella* (L. Seguenza, 1903) and *A. weinkauffi jacobusi* (Oliverio, Amati & Nofroni, 1986).

Alvania villarii n. sp. differs from *A. clathrella* in the following characters:

- Protoconch has about 1.8 whorls and a diameter of about 425 µm, whereas protoconch of *A. clathrella* has about 1.5 whorls and a diameter of about 375 µm.
  Protoconch sculpture is composed of about 8 spirals with in between irregular, numerous granules, whereas *A. clathrella* has less and irregularly spaced granules (compare **Fig. 1c-d** and **1e** against **1i** and **1l**). Protoconch of *A. clathrella* is also figured in Palazzi & Villari (2001). Among the protoconchs figured by Palazzi & Villari (2001) only that at fig. 42, belonging to a specimen determined as *A. dictyophora*, shows a great number of nodules, but the nodules are separated, while *A. villarii* has spiral cords and nodules in between.
- The adapical slope of upper whorls is less inclined (about 110° against 120° with respect to shell axis).
- Interaction of ribs and spiral ridges forms a rectangular cancellation, where each rectangle has an height/width ratio of about 2:1 on the last whorl. Near the aperture the axial ribs are more distant and cancellation tends to became squared instead of rectangular. In *A. clathrella* the cancellation is always squared, because increase in the number of ribs corresponds to increase in the number of spiral ridges.
- Intersections of ribs and ridges are marked by rounded tubercles, whereas in *A. clathrella* the tubercles are acute and more or less projecting.
- Tubercles are well developed on adapical ridge, weaker on abapical ridge, whereas in *A. clathrella* the tubercles are equally strong on both ridges.
- Shell microsculpture is granulose (**Fig. 1f**), whereas in *A. clathrella* it is composed of incised spiral lines (**Fig. 1g**).
- Ribs are more developed between ridges, quite obsolete in the adapical and abapical portion of whorl, whereas in *A. clathrella* the ribs have same strength over the whole breath of the whorl.
- Near the aperture there is a secondary spiral ridge between the first and second main spiral ridges; this character has been observed in about 5% of *A. clathrella* specimens. In some forms of *A. clathrella* (e.g. specimen at fig. 36 in Palazzi & Villari, 2001) there is a secondary spiral ridge that appears at the beginning of the second teleoconch whorl, while in examined specimens of *Alvania villarii* the secondary spiral ridge appears on the third whorl.
- Outer lip is slightly thickened, whereas in *A. clathrella* there is a marked labial rib.
- The shell is always white, whereas *A. clathrella* is light brown with darker spiral cords or white with two large spiral bands of brown colour.

As discussed by Palazzi & Villari (2001 figs 22-31 & 34-36) there is not a marked boundary between *A. dictyophora* (Philippi, 1844), that is a very variable species, and *A. clathrella*: the second one might be an ecological form of the first one. The indicated differences between the new species and *A. clathrella* are also valid for the separation from *A. dictyophora*. New species may be also compared with *A. weinkauffi jacobusi* (Oliverio, Amati & Nofroni, 1986), originally placed in genus

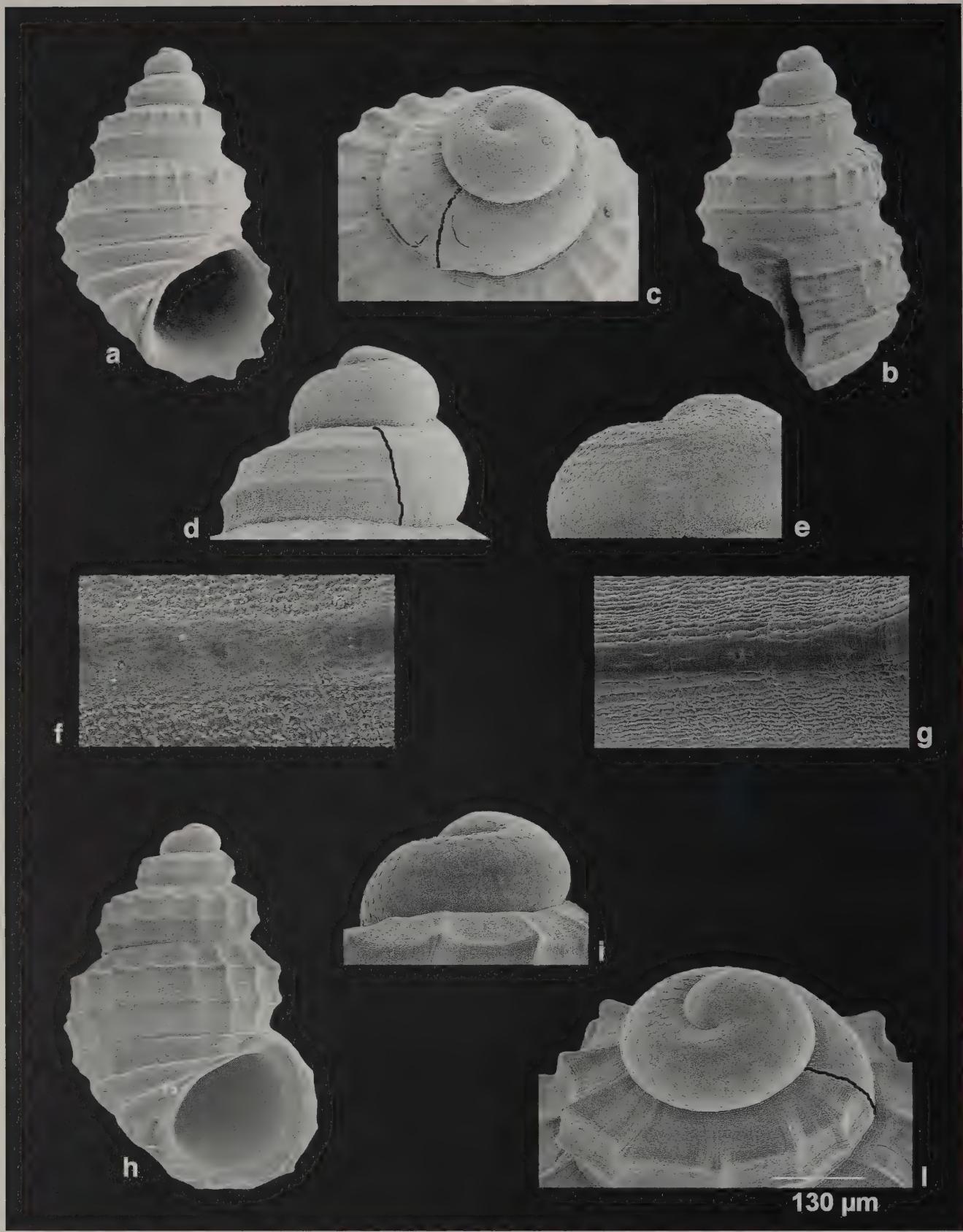



Fig. 1. a-f: *Alvania villarii* n. sp. from the island of Ustica (South Tyrrhenian Sea) - 35 m. **a-b**. Holotype (ZMA 4.03.003), H = 2.1 mm apertural and side view of the shell. **c**. Paratype (ZMA 4.03.004) top view of protoconch. **d-e**. Holotype (ZMA 4.03.003) side view and microsculpture of protoconch. **f**. Holotype (ZMA 4.03.003) detail of body whorl microsculpture. **g-l**. *Alvania clathrella* (L. Seguenza, 1903) from «Dente del Diavolo» rock (Scilla, Reggio Calabria) - 42 m, coll. H.J. & J. Hoenselaar. H = 2.3 mm. **g**. Detail of body whorl microsculpture. **h**. Apertural view of the shell. **i-l**. Side and top view of protoconch. Scale line fig. 1l = 130 µm. In fig. c, d and l the black line remarks protoconch-teleoconch demarcation.

Fig. 1.a-f: *Alvania villarii* n.sp. dall'isola di Ustica (Tirreno meridionale) - 35 m. **a-b**. Olotipo (ZMA 4.03.003), H = 2,1 mm vista frontale e laterale. **c**. Paratipo (ZMA 4.03.004) vista dall'alto della protoconca. **d-e**. Olotipo (ZMA 4.03.003) vista laterale e microscultura della protoconca. **f**. Olotipo (ZMA 4.03.003) dettaglio della microscultura dell'ultimo giro. **g-l**. *Alvania clathrella* (L. Seguenza, 1903) dalla roccia del «Dente del Diavolo» (Scilla, Reggio Calabria) - 42 m, coll. H.J. & J. Hoenselaar. H = 2,3 mm. **g**. Dettaglio della microscultura dell'ultimo giro. **h**. Vista frontale. **i-l**. vista laterale e dall'alto della protoconca. Scala della fig. 1l = 130 µm. In fig. c, d e l la linea nera evidenzia la demarcazione protoconca-teleoconca.

Manzonia. Oliverio *et al.* (1986) recognise two subspecies: *A. weinkauffi weinkauffi* Weinkauff, 1868 ex Schwartz ms., distributed along Portugal, North African coasts (from Morocco to Egypt) and Sicily Channel, and *A. weinkauffi jacobusi*, distributed in Sicily and Malta. The subspecies *jacobusi* differs from the nominate for the smaller size (2.2 against 3 mm), the larger number of ribs (24-27) and the smaller knobs.
Alvania villarii n.sp. differs from *A. weinkauffi jacobusi* in the following characters:

- Axial ribs are well developed only between main spiral ridges, whereas in *A. weinkauffi jacobusi* the ribs are well developed all over the whorl and the base, forming knobs when crossing the basal spiral ridges.
- The protoconch is decorated with spiral series of small granules and numerous granules in between, whereas in *A. wenkauffi jacobusi* there are six spiral rows of granules.

The differences are constant in all examined specimens and the specific separation is supported by the differences in the sculpture of protoconch.

Acknowledgements

We are grateful to Robert Moolenbeek for his support during preparation of the work and making the SEM photographs. The plate was arranged with assistance of R. H. De Bruyne.

References

GIANNUZZI-SAVELLI R., PUSATERI F., PALMERI A. & EBREO C.†, 1997. *Atlas of the Mediterranean sea shells. Vol. 2. (Caenogastropoda Parte 1: Discopoda - Heteropoda)*. Edizioni «La Conchiglia», Roma, 258 pp.

GOFAS S., 1990. The littoral Rissoidae and Anabathridae of São Miguel, Azores. *Açoreana*, Suppl.: 97-134.

GOFAS S., 1999. The West African Rissoidae (Gastropoda: Rissooidea) and their similarities to some European species. *The Nautilus*, **113** (3): 78-101.

HOENSELAAR H.J. & GOUD J., 1998. The Rissoidae of the CANCAP expeditions, 1: the genus Alvania Risso, 1826 (Gastropoda, Prosobranchia). *Basteria*, **62**: 69-115.

MOOLENBEEK R.G. & HOENSELAAR H.J., 1989. The genus Alvania on the Canary Islands and Madeira (Mollusca: Gastropoda). Part 1. *Bulletin Zoölogisch Museum, Universiteit van Amsterdam*, **11** (27): 215-227.

MOOLENBEEK R.G. & HOENSELAAR H.J., 1998. The genus Alvania on the Canary Islands and Madeira (Mollusca: Gastropoda). Part 2 [final part]. *Bulletin Zoölogisch Museum, Universiteit van Amsterdam*, **16** (8): 53-62.

MOOLENBEEK R.G. & ROLÁN E., 1988. New species of Rissoidae from the Cape Verde Islands (Mollusca: Gastropoda). Part 1. *Bulletin Zoölogisch Museum, Universiteit van Amsterdam*, **11** (14): 121-127.

OLIVERIO M., AMATI B. & NOFRONI I., 1986. Proposta di adeguamento sistematico dei Rissoidea (sensu Ponder) del mar Mediterraneo. Parte 1: famiglia Rissoidae Gray, 1847 (Gastropoda: Prosobranchia). *Notiziario CISMA*, **7/8**: 35-52.

PALAZZI S. & VILLARI A., 2001 Molluschi e Brachiopodi delle grotte sottomarine del Taorminese. *La Conchiglia*, Annuario 2000, Supplement to n. **297**. 56 pp.

Lavoro ricevuto il 9 luglio 2003
Lavoro accettato il 22 maggio 2004

Boll. Malacol., 40 (5-8): 74-76 (2004)

Variabilità dell'ornamentazione in *Theodoxus pictus* (Neritidae) del bacino terziario ligure piemontese

Piero Giuntelli

Via Torino 160,
10076 Nole C.se (TO), Italy,
bertino.sas@tin.it

Riassunto
Il gasteropode *Theodoxus pictus* Fèrussac, 1885 (Neritidae) è specie diffusa nel Miocene Europeo e caratterizzata da notevole variabilità di colorazione. Quattro forme descritte da Sacco (1894), *taurinensis, azonata, subpyriformis, perzonata*, sono state rinvenute nel Burdigaliano di Sciolze (Torino) e vengono qui discusse e illustrate.

Abstract
Theodoxus pictus Fèrussac, 1885 is a Miocene neritid gastropod, occurring in many European sites, and characterised by the presence of a great variety of colour morphs. Sacco (1894) described four variants for the Piedmont Basin, which were all found in the Burdigalian of Sciolze, Turin. In this paper, these four morphotypes, *taurinensis, azonata, subpyriformis, perzonata*, are discussed and illustrated.

Parole chiave
Theodoxus pictus, Neritidae, Miocene Burdigaliano, Piemonte, variabilità colorazione.

Introduzione

I depositi marnosi e sabbioso ghiaiosi del Burdigaliano (Miocene Inferiore) di Sciolze (Torino) affioranti nella parte incolta della collinetta sovrastante la cascina Fagnur (**Fig. 1**), sono noti da tempo per il loro contenuto fossilifero. Oggi gli strati di origine non sono più praticamente visibili perché coperti da terreno boschivo o prativo. Ricerche svolte dall'autore hanno individuato un livello fossilifero ricco in molluschi di piccola taglia o giovanili (fra i gasteropodi sono frequenti varie specie di piramidellidi e rissoidi), poliplacofori, nonché briozoi, piccoli coralli, foraminiferi, ecc.

La selezione della taglia degli organismi rinvenuti indicherebbe plausibilmente un'azione di trasporto selettivo, come del resto è già noto per tutta la collina torinese. Da questo sito Rovasenda trasse, durante quarant'anni di ricerche, parte dei molluschi miocenici dei colli torinesi della sua collezione, parte della quale fu poi ripresa, studiata e descritta da Bellardi e Sacco (1872-1901).

Il neritidae *Theodoxus pictus* Fèrussac 1865 è specie largamente diffusa nel Miocene Inferiore e Medio dell'Europa sud occidentale. Il rinvenimento di una trentina di esemplari ben conservati di questo gasteropode ha permesso di verificare l'estrema variabilità della colorazione della conchiglia, caratteristica frequente del gen. *Theodoxus*.

Sacco (1894) considerò questa specie più vicina al genere *Puperita* e, come tale, la descrisse. La specie presenta tuttavia i caratteri distintivi del gen. *Theodoxus:* forma emisferica, peristoma semicircolare con solco anale in posizione adapicale, labbro interno crenulato ed espanso in un largo callo ombelicale. La superficie è generalmente lucida e conserva in moltissimi esemplari tracce di una colorazione costituita da linee ondulate, percorrenti tutta la conchiglia o riunite in fasce, o da una punteggiatura. Questa variabilità indusse Sacco (1894) a istituire alcune varietà: *Puperita picta* var. *taurinensis, Puperita picta* var. *perzonata, Puperita picta* var. *azonata, Puperita picta* var. *subpyriformis*. Tutte queste forme sono state riscontrate a Sciolze.

Sistematica

Superordine: Neritopsina
Superfamiglia: Neritoidea Rafinesque, 1815
Famiglia: Neritidae Rafinesque, 1815
Genere: *Theodoxus* Montfort, 1810

Theodoxus pictus Fèrussac, 1885

Una collezione di riferimento degli esemplari descritti nel presente contributo è stata depositata presso il Laboratorio di Malacologia del Museo di Zoologia (MZB) dell'Università di Bologna.

Descrizione delle forme di Sciolze:
Theodoxus pictus f. *taurinensis* (Sacco, 1894): t. 5, f. 52 a, 52
Traduzione dal latino della descrizione originale di Sacco: «spira posta leggermente più in basso; fasce brunastre spesso più dilatate». Ascrivo a questa forma gli esemplari di **Fig. 2a-c, 2f,**

Fig. 1. Ubicazione della località fossilifera.

Fig. 1. Map of collecting site.

Fig. 2. a-c. *Theodoxus pictus* f. *taurinensis* Sacco, 1894 (3 mm); **d-e**. *Theodoxus pictus* f. *subpyriformis* Sacco, 1894 (3 mm); **f**. *Theodoxus pictus* f. *taurinensis* Sacco, 1894 (2,9 mm); **g**. *Theodoxus pictus* f. *perzonata* Sacco, 1894 (2,5 mm); **h-i-l**. *Theodoxus pictus* f. *perzonata* Sacco, 1894 (2,5 mm); **m-n**. *Theodoxus pictus* f. *azonata* Sacco, 1894 (3 mm); **o**. *Theodoxus pictus* f. *azonata* Sacco, 1894 (2,8 mm); **p-q**. *Theodoxus pictus* f. *taurinensis* Sacco, 1894, frammenti del guscio di 2 ex.

Fig. 2. a-c. *Theodoxus pictus* f. *taurinensis* Sacco, 1894 (3 mm); **d-e**. *Theodoxus pictus* f. *subpyriformis* Sacco, 1894 (3 mm); **f**. *Theodoxus pictus* f. *taurinensis* Sacco, 1894 (2.9 mm); **g**. *Theodoxus pictus* f. *perzonata* Sacco, 1894 (2.5 mm); **h-i-l**. *Theodoxus pictus* f. *perzonata* Sacco, 1894 (2.5 mm); **m-n**. *Theodoxus pictus* f. *azonata* Sacco, 1894 (3 mm); **o**. *Theodoxus pictus* f. *azonata* Sacco, 1894 (2.8 mm); **p-q**. *Theodoxus pictus* f. *taurinensis* Sacco, 1894, shell's fragments of two ex.

ed i frammenti di **Fig. 2p-q**. La colorazione è costituita da linee riunite in fasce più larghe e si avvicina a quella dell'esemplare raffigurato da Sacco, 1894.
Materiale esaminato:
12 esemplari presenti nella collezione Bellardi & Sacco depositata presso l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'università di Torino (E. Ferrero Mortara *et al.*, 1984); 7 esemplari provenienti da Sciolze, più alcuni frammenti.

Theodoxus pictus f. *perzonata* (Sacco, 1894): t. 5, f. 53 a, 53 b
Traduzione dal latino della descrizione originale di Sacco: «Fascia brunnea del ventre più gracile, quella attorno alla sutura più larga». Ascrivo a questa forma gli esemplari di **Fig. 2g-l**. Le fasce più sottili sono costituite da linee spesse, rade e simmetriche.
Materiale esaminato:
5 esemplari presenti nella collezione Bellardi & Sacco; 15 esemplari provenienti da Sciolze.

Theodoxus pictus f. *azonata* (Sacco, 1894): t. 5, f. 54 a, 54 b, 54 c
Traduzione dal latino della descrizione originale di Sacco: «Superficie tutta maculata irregolarmente, priva di una zona definita». Ascrivo a questa forma gli esemplari di **Fig. 2m-o**. Le conchiglie presentano una varia maculatura o striatura non uniformemente distribuita.
Materiale esaminato:
7 esemplari presenti nella collezione Bellardi & Sacco; 3 esemplari provenienti da Sciolze più alcuni frammenti.

Theodoxus pictus f. *subpyriformis* (Sacco, 1894): t. 5, f. 55
Traduzione dal latino della descrizione originale di Sacco: «Superficie senza fasce, ornata di linee longitudinali ondulate». Ascrivo a questa forma gli esemplari di **Fig. 2d-e**. Le linee ondulate non raggruppate in fasce percorrono tutta la conchiglia.
Materiale esaminato:
1 esemplare presente nella collezione Bellardi & Sacco; 2 esemplari provenienti da Sciolze.

Conclusioni

Le quattro forme di colore di *Theodoxus pictus* descritte da Sacco (1894) sono state tutte rinvenute nel Burdigaliano di Sciolze (Torino).
Tuttavia, dato l'alto grado di variabilità della specie, nessuna di queste forme può essere considerata una vera sottospecie. E' infatti altamente plausibile che le variazioni del disegno della conchiglia siano esclusivamenre un carattere fenotipico e non abbiano una reale base genetica.
Una grande variabilità d'ornamentazione è infatti ben nota nel gruppo dei neritidi, sia attuali ma anche fossili, come ad esempio nella specie *Theodoxus mutinensis* del Messiniano salmastro (Cavallo & Repetto, 1992).
Gli esemplari di *Theodoxus pictus* provenienti da Sciolze sono di dimensioni nettamente più piccole, (H = 2,5-3 mm) rispetto a quelli rinvenuti nel bacino miocenico francese, (H = 9 mm) (Fischer, 1980), anche se è possibile che gli esemplari di Sciolze abbiano ancora caratteristiche giovanili.

Bibliografia

Cavallo O. & Repetto G., 1992. *Conchiglie fossili del Roero, atlante iconografico.* Associazione Naturalistica Piemontese Vol. II, Associazione Amici del Museo «Federico Eusebio» di Alba, Alba, 251 pp.

Ferrero Mortara E., Montefameglio L., Novelli V., Opesso G., Pavia G. & Tampieri R., 1984. Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte II. *Museo Regionale di Scienze Naturali-Cataloghi*, Torino, **VII**: 484 pp.

Fischer J.C.O., 1980. *Fossiles de France et des Regions limitrophes.* Masson Paris.

Sacco F., 1894. *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Clausen, Torino. Vol. **5**, XX: 1-66.

Lavoro ricevuto il 14 luglio 2003
Lavoro accettato il 22 maggio 2004

Boll. Malacol., 40 (5-8): 77-79 (2004)

Descrizione di una nuova specie di Cerithiopsidae per le coste turche

Giovanni Buzzurro (✉)* & Alberto Cecalupo#

* Via Locatelli 44, 20046 Biassono (MI), Italy, *giobuz@libero.it*
(✉) Corresponding Author

Via Grancino 6Y, 20090 Buccinasco (MI), Italy, *acecalupo@yahoo.com*

Riassunto
Viene descritta una nuova specie di Cerithiopsidae ritrovata nella parte sudoccidentale della Turchia. Essa è caratterizzata da 6,5 giri spirali, di cui 1,25 appartengono alla protoconca che è di tipo mamilliforme e liscia, e gli altri 5,25 alla teleoconca; questi ultimi sono convessi e formati da tre serie di noduli evidenti con granulazione arrotondata. Questa conchiglia di piccole dimensioni, h 1,85 mm, viene confrontata con *Cerithiopsis minima* (Brusina, 1865), *C. tenthrenois* (Melvill, 1896) e *C. micalii* (Cecalupo & Villari, 1997), le specie morfologicamente più vicine alla nuova specie.

Abstract
We describe a new small (h 1,85 mm) species of Cerithiopsidae, *Cerithiopsis greppii* n. sp., found along the south-west coasts of Turkey. It is characterized by 5,25 spiral whorls of teloconch and by a smooth and mamillary protoconch of 1,25 whorls; teloconch's convex whorls are ornamented by three series of evident, rounded knobs. The species is compared with *C. minima* (Brusina, 1865), *C. tenthrenois* (Melvill, 1896) and *C. micalii* (Cecalupo & Villari, 1997), which are the morphologically most similar species.

Parola chiave
Mollusca, Cerithiopsidae, *Cerithiopsis greppii*, nuova specie, Mar Mediterraneo, recente.

Introduzione

Notevoli quantitativi di detriti raccolti nella penisola turca nei vari anni di ricerca da noi effettuati ci hanno permesso di separare diverse specie di Cerithiopsidae, Adams H. & A., 1895, alcune delle quali non ancora descritte ed in fase di studio da parte degli autori.

La nuova specie, descritta sulla base dei pochi esemplari rinvenuti, è nota solo per la località tipica. L'ambiente litorale in cui sono stati rinvenuti gli esemplari è caratterizzato da un fondale detritico-sabbioso fino a grossolano, con presenza di rade praterie di *Zostera*.

Le coste della Turchia, in prevalenza quelle sud-orientali, sono interessate alla presenza massiccia di specie di provenienza indopacifica, e quindi abbiamo considerato la possibilità di essere di fronte ad un nuovo immigrante lessepsiano *s.l.*, ma non siamo stati in grado di riconoscere questa specie attraverso la letteratura consultata né tra i molluschi alieni esaminati.

Fig. 1. *C. greppii* n. sp., olotipo (MNHM Mo 27327), veduta frontale, 1,85 × 0,80 mm, Adrasan (Turchia sud-occidentale), - 3 m.

Fig. 1. *C. greppii* n. sp., holotype (MNHM Mo 27327), apertural view, 1.85 × 0.80 mm, Adrasan (south-west Turkey), - 3 m.

Sistematica

Superfamilia Triphoroidea Gray J.E., 1847
Familia Cerithiopsidae Adams H. & A., 1853
Genere Cerithiopsis Forbes & Hanley, 1851

Cerithiopsis greppii n. sp.

Materiale esaminato

Circa una decina di esemplari, di cui 4 completi di protoconca.

Diagnosi (olotipo)

Conchiglia di piccole dimensioni (altezza: 1,85 mm; diametro: 0,80 mm), molto solida, di aspetto decisamente pupoide, composta da circa 6,5 giri spirali (**Fig. 1**). Protoconca mamilliforme, opaca, trasparente, liscia, composta da circa 1,25 giri molto convessi (**Figg. 2-3**); teloconca costituita da circa 5,25 giri di spira, ogni giro presenta tre serie di noduli evidenti, circa 20 per giro (**Fig. 4**), equidistanti, arrotondati. L'ultimo giro si presenta composto anch'esso da tre serie di tubercoli. Sutura declive evidente. Columella callosa con tre cordoncini spirali ondulati, seno posteriore evidente, canale corto e tozzo. Apertura ovale, liscia, piccola, labbro robusto, che nella parte basale diventa sottile (**Fig. 5**). La colorazione è castano scura, non lucida, apice latteo. Opercolo e parti molli sconosciute.

Locus typicus

Adrasan, costa sudoccidentale della Turchia, in detrito raccolto manualmente a circa 3 m di profondità.

Figg. 2-3. *C. greppii* n. sp., olotipo (MNHM), protoconca.

Figs 2-3. *C. greppii* n. sp., holotype (MNHM), protoconch.

Materiale tipo

L'olotipo è stato depositato nella collezione malacologia del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (MNHM), Italia, con il numero Mo 27327. I paratipi sono conservati nelle seguenti collezioni: paratipo A., nella collezione di G. Buzzurro (Biassono); paratipo B., nella collezione di A. Cecalupo (Buccinasco); paratipo C., nella collezione di E. Greppi (Castellanza).

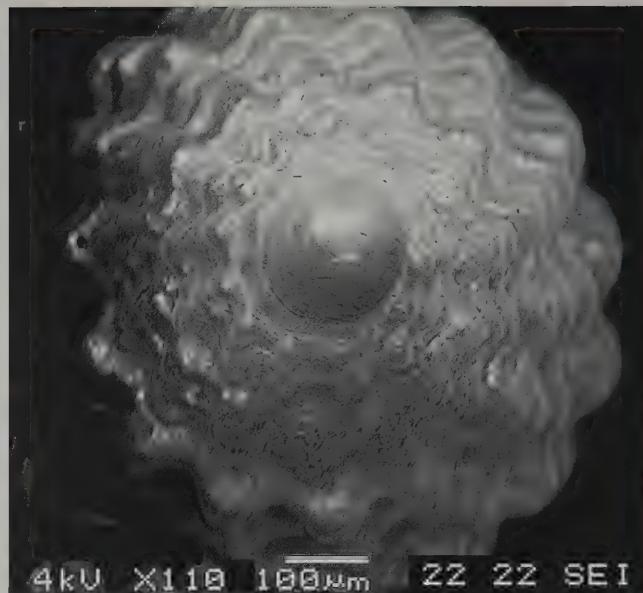
Etimologia

La specie è dedicata al Dr. E. Greppi (Castellanza), amico e compagno di diverse ricerche malacologiche.

Distribuzione geografica

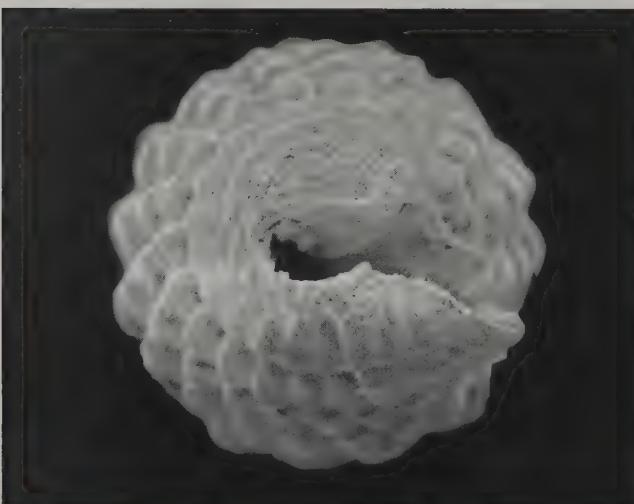
Attualmente la specie è conosciuta solo per le coste sud-occidentali della Turchia.

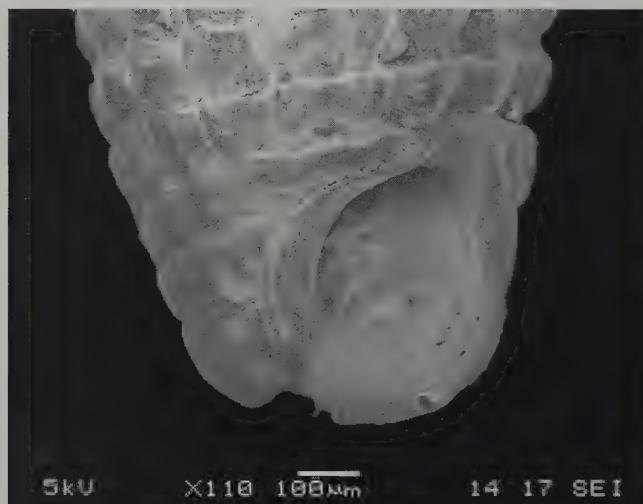
Discussione

I Cerithiopsidae presenti nella costa meridionale della Turchia non sono mai stati trattati in modo specifico. Sette sono le specie riscontrate nella parte sud-orientale da Buzzurro & Greppi (1996) più una indeterminata. Di queste due sono di provenienza indopacifica già precedentemente segnalate da Tringali & Villa (1990: 40, figg. 2, 3), che ne danno un'ottima raffigurazione, ed anche da Engl (1995); inoltre sono sei le specie elencate da Öztürk & Çevik (2000) lungo tutta la penisola turca. Per la parte egea, una sola specie viene riportata da Aartsen & Kinzelbach (1990) e tre da Oliverio (1997), una delle quali non determinata.

Per la forma della teleconca la specie più vicina sembra essere *Cerithiopsis minima* (Brusina, 1865), che però è caratterizzata da una protoconca liscia ed allungata formata da quattro giri di spira mentre *C. greppii* mostra una protoconca mamilliforme di 1,25 giri molto arrotondati.

Morfologicamente anche le teleoconche di *Cerithiopsis tenthrenois* (Melvill, 1896) e *C. micalii* (Cecalupo & Villari, 1997), essendo decisamente pupoidi, risultano simili alla nuova specie qui descritta, ma la protoconca della specie aliena è sottile, stilettiforme e composta da 4,5 giri completamente lisci e lucidi, mentre nella seconda specie la protoconca è di tipo mamillato con apice ottuso, arrotondato, liscio, ma composta da 3,5 giri finemente costolati assialmente.

Ringraziamenti

Ringraziamo il Dr. Bouchet (MNHP) e il Dr. Gofas (Malaga) che

Figg. 4-5. *C. greppii* n. sp., olotipo (MNHM), veduta basale.

Figs 4-5. *C. greppii* n. sp., holotype (MNHM), basal view.

hanno confermato la validità specifica del nuovo taxon, il Dr. Pesarini (MNHM) e la Dott.ssa Leonardi (MNHM) per il loro aiuto, e il Dr. Zilioli (MNHM) per la realizzazione delle foto al SEM.

Bibliografia

AARTSEN J.J. VAN & KINZELBACH R., 1990. Marine molluscs from Iztuzu beach near Dalyan (Mediterranean coast of Turkey). *Zoology in the Middle East*, **4**: 103-112.

BRUSINA S., 1865. *Conchiglie Dalmate inedite (circa 90 specie)*. Imperiale e reale Società Zoologico-Botanica di Vienna, Herausgegeben von der k. K. Zool.-bot. Gesellschaft. Druck von Carl Ueberreuter in Wien. Vienna, 42 pp.

BUZZURRO G. & GREPPI E., 1996. I molluschi di Tasuçu (Turchia Sud-Orientale). *La Conchiglia*, **27**, suppl. al n. 279: 3-22.

ENGL W., 1995. Specie prevalentemente lessepsiane attestate lungo le coste turche. *Bollettino Malacologico*, **31** (1-4): 43-50.

OLIVERIO M., 1997. Biogeografical patterns in developmental strategies of Gastropods from Mediterranean *Posidonia* beds. *Bollettino Malacologico*, **32** (1-4): 79-88.

ÖZTÜRK B. & ÇEVIK C., 2000. Molluscs fauna of Turkish seas. *Club Conchylia Informationen*, **32** (1-3): 27-53.

TRINGALI L. & VILLA R., 1990. Rinvenimenti malacologici dalle coste turche (Gastropoda, Polyplacophora, Bivalvia). *Notiziario C.I.S.Ma.*, **11** (12): 33-41.

Lavoro ricevuto il 26 ottobre 2003
Lavoro accettato il 22 maggio 2004

Boll. Malacol., 40 (5-8): 80-87 (2004)

A propos d'une espèce jumelle de *Marginella bellii* Sowerby, 1846

Franck Boyer (✉)* & Cédric Simbille#

* 110 Chemin du Marais du Souci,
93270 Sevran, France
(✉) Corresponding Author

28 Place Jeanne d'Arc,
75013 Paris, France

Resumé

Marginella bellii Sowerby, 1846 est révisée sur la base d'un nouveau matériel du Gabon, qui est proposé comme localité type. Une espèce nouvelle vivant en micro-sympatrie est décrite comme *Marginella aequinoctialis* sp. nov. Le chromatisme des parties molles des deux espèces est présenté, la morphologie et la décoration de leur coquille sont présentés. Le degré de parenté entre les deux espèces et les aspects évolutifs sont discutés. L'examen des cas d'espèces jumelles est défendu comme détenant une valeur expérimentale particulière dans l'étude de la formation et de l'architecture de la diversité, et des processus évolutifs qui supportent celle-ci.

Riassunto

Marginella bellii Sowerby, 1846 è revisionata sulla base di nuovo materiale proveniente dal Gabon, proposto come località tipo; la specie è presente nelle comunità dell'Infralitorale a partire dalla parte orientale del golfo di Guinea e dalla foce del Volta, fino a capo Lopez. *Marginella davisiana* Marrat, 1877 risulta sinonimo più recente di *M. bellii*. Una nuova specie, vivente in micro-simpatria con *M. bellii* su fondi sabbiosi-siltosi infralitorali, è descritta come *Marginella aequinoctialis* sp. nov. La sua distribuzione comprende la metà settentrionale del Gabon, da capo Lopez fino a capo Esterias. Le due specie sono estremamente simili in morfologia e dimensioni conchigliari, ed i loro campi di variabilità sono in gran parte sovrapponibili. La maggior parte delle conchiglie di *M. aequinoctialis* ha un profilo biconico, più slanciato e cilindrico rispetto a *M. bellii*; quest'ultima ha invece una taglia generalmente superiore ed un profilo prevalentemente arrotondato. La decorazione dominante della conchiglia di *M. aequinoctialis* presenta linee assiali più marcate e meno numerose che in *M. bellii*, ed una decorazione spirale data da due file di grossi *chevron*, distanziati sull'ultimo giro, e presenti anche alla base dei giri della spira. Sulla conchiglia di *M. bellii* invece, la decorazione spirale è data da *chevron* più piccoli, più numerosi e più ravvicinati sulla metà superiore dell'ultimo giro. Tale decorazione costituisce la differenza più evidente tra le conchiglie delle due specie e, in *M. bellii*, è comunque solo raramente accennata.
La certezza che non si tratti di un cline morfologico nell'ambito di una stessa specie è basata sul cromatismo delle parti molli: *M. bellii* presenta tre piccole macchie chiare sul piede, mentre su *M. aequinoctialis* sono presenti grandi macchie chiare. Non vi sono differenze nel cromatismo del sifone, della testa e dei tentacoli.
M. bellii e *M. aequinoctialis* sono ritenute delle "pseudo-specie gemelle", ovvero specie che, malgrado la grande somiglianza morfologica, possono essere distinte anche solo sulla base di minime differenze morfologiche "esterne", una volta che altri caratteri diagnostici appropriati (e.g. la colorazione delle parti molli) sono stati individuati e verificati.
Si ipotizza che le stesse specie possano essere indistinguibili allo stato fossile, avendo morfologie sovrapponibili e risultando probabilmente mescolate nello stesso livello fossilifero.
Viene rimarcata l'importanza dello studio dei casi di "specie gemelle attuali" (o dei "complessi di specie"), dato che, spesso, queste consentono lo studio dei processi evolutivi, dei fenomeni di speciazione recente, ed offrono materiale utile a testare le relazioni filogenetiche.
In questi tipi di studio, assumono particolare rilevanza le osservazioni effettuate in campo dato che molti caratteri che permettono la distinzione di due "specie gemelle" sono riscontrabili solo in esemplari viventi, osservati nel loro ambiente naturale.
Nel caso di *M. bellii* infatti, l'identificazione dell'esistenza di un complesso di specie è derivato da una ipotesi formulata *a priori*, su materiale non vivente, e successivamente verificata in campo, grazie all'acquisizione ed integrazione di informazioni supplementari relative alla morfologia delle parti molli.
Il tentativo di interpretazione della relazione filetica tra *M. bellii* e *M. aequinoctialis* porta a supporre che le due specie siano estremamente correlata e possano anche forse derivare direttamente l'una dall'altra. In quest'ultimo caso *M. aequinoctialis* costituirebbe la specie antenata, come suggerito dalla presenza della decorazione cromatica conchigliare, ben rappresentata nel gruppo di *Marginella denticulata* Link, 1807, e quasi scomparsa da *M. bellii*.

Mots clefs

Marginellidae, *Marginella*, West Africa, espèces jumelles, morphologie des coquilles, chromatisme parties molles, micro-sympatrie.

Introduction

Marginella bellii Sowerby, 1846 constitue l'une des espèces de *Marginella* distribuées dans le Golfe de Guinée qui, à l'instar de *M. reeveana* Petit, 1851 ou de *M. amazona* Bavay, 1912, a conservé un statut incertain et discuté dans la littérature, y compris chez des auteurs du XX° siècle comme Knudsen (1956) ou Bernard (1984).

Le présent article est consacré à une révision de *M. bellii* sur la base du matériel type et d'un matériel inédit. Dans le cours de cette révision, une espèce jumelle de *M. bellii* considérée comme nouvelle a été reconnue et fait l'objet d'une description.

Les cas d'espèces jumelles chez les gastéropodes marins restant pauvrement documentés par la malacologie descriptive malgré le matériau qu'ils offrent à l'étude des processus de spéciation, un développement succinct est consacré à l'examen de cette contradiction, à partir de l'exemple offert par le cas considéré.

Materiel et methodes

Sur le matériel et son exploitation.

Le matériel type se rapportant aux espèces discutées a été consulté dans les Muséums de Liverpool, de Londres, de Genève et de Paris. Le matériel type de *M. denticulata* Link, 1807 n'a pas pu être localisé dans les Muséums de Copenhague, de Rostock et de Saint-Petersbourg, et doit être considéré comme perdu. L'espèce est définie sur la base des figures type et de sa diagnose originale.

Le matériel complémentaire consulté est composé d'échantillons récoltés au Gabon par P. A. Bernard et par C. Chevalier dans les années 1980, ainsi que d'échantillons récoltés au Gabon par le second auteur en 2002. A l'occasion de ces dernières récoltes, des animaux vivants ont pu être observés dans leur habitat et le chromatisme de leurs parties molles a pu être documenté. Ces observations n'ont porté que sur un nombre très restreint d'animaux et la variabilité de ce chromatisme n'a pas pu être étudiée. Néanmoins, les observations effectuées à grande échelle sur de nombreuses autres espèces du genre *Marginella* de l'Ouest Africain (S. Gofas, comm. pers. pour l'Angola et Sao Tome; obs. pers. du premier auteur pour le Sénégal) ont permis de vérifier que celles-ci, singulièrement les espèces du groupe *M. denticulata*, présentent un chromatisme très constant pour les parties molles, quant bien même la morphologie et la décoration des coquilles peuvent s'avérer très variables dans certaines espèces ou populations géographiques.

Il n'est pas proposé d'analyse morphométrique générale du matériel examiné, dans la mesure où la taille réduite de l'échantillon considéré (une douzaine de sujets dans chacune des deux espèces comparées du Gabon, de différentes provenances géographiques et bathymétriques) ne se prête pas à l'exploitation statistique.

Sur le terme d'espèces jumelles

Le terme "d'espèces jumelles" est utilisé au sens trivial "d'espèces très semblables", compatible avec la définition générale donnée par Mayr & Ashlock (1991: 189: " sibling species are species that are difficult or impossible to distinguish based on morphological characters"). Le terme reste controversé, pour différentes raisons qui touchent aussi bien au radicalisme des linguistes qu'à celui des systématiciens.

Le terme anglais "sibling species" comme l'italien "specie sorella" signifient "descendant des mêmes parents", c'est à dire détenant la proximité phylétique de frères ou de sœurs, et non simplement "ressemblant", tandis que le français "espèce jumelle" et le terme espagnol synonyme "especie gemella" suggèrent littéralement la même proximité phylétique, tout en insistant plus sur la ressemblance physionomique.

Comprises au sens restreint, deux espèces jumelles ne se distingueraient en rien l'une de l'autre, au moins au plan phénétique voire au plan génétique, et seule leur incompatibilité reproductive avérée ferait foi de leur distinction biologique.

Mais c'est bien en réalité dans tous les cas au sens trivial de "ressemblance conférée par une parenté supposée proche" qu'est utilisé et entendu le terme d'espèces jumelles. Cette signification consacrée par l'usage permet d'éviter notamment la confusion avec la notion de "groupe frères" utilisée par la cladistique pour désigner les branchements sur la base de caractères communs dérivés, mais non nécessairement sur la base d'une ressemblance phénotypique ni d'une relation phylétique directe.

D'autre part, il faut bien reconnaître ce paradoxe que des espèces "similaires" ou "ressemblantes" ne le sont plus à partir du moment où l'on a pu déterminer les traits spécifiques respectifs, qu'ils relèvent de la morphologie externe, de l'anatomie, de la génétique ou du comportement. Pour autant, d'après l'expression de Knowlton (1993: 197), "les espèces jumelles ne sont pas seulement des artefacts de notre ignorance", elles reflètent et signalent une proximité phylétique qui invite à l'investigation des aspects évolutifs et il nous faut bien employer des termes qui fassent sens au service d'une problématique donnée: dans le cas précis, l'étude particulière des complexes d'espèces aux caractères fortement convergents, qu'il s'agisse de les distinguer au plan taxonomique, de les reconstituer au plan phylétique, ou de les expliquer au plan fonctionnel. Dans un monde fractal où la variabilité irréductible des espèces vient chevaucher les discontinuités interspécifiques partielles, le repérage à un niveau superficiel des degrés de discontinuité des caractères constitue une première approche nécessaire à la compréhension et requière l'utilisation d'un vocabulaire approprié, dont le terme "d'espèce jumelle" fait partie.

Dans sa revue de la problématique des espèces jumelles dans le milieu marin, Knowlton (1993) reconnaît la valeur opératoire du terme ("sibling species"), tout en signalant qu'il s'applique à différents degrés de ressemblance ("gradient of distinctiveness"), allant des "pseudo-espèces jumelles", qui peuvent être distinguées sur le plan morphologique une fois que les caractères appropriés sont reconnus, jusqu'aux "semi-espèces" qui ne sont qu'imparfaitement isolées les unes des autres au plan reproductif. Le terme de "complexe d'espèces", plus œcuménique mais moins descriptif est aussi utilisé dans la littérature.

Abréviations

coq: coquille, ad: adulte, subad: subadulte, juv: juvénile, L: longueur, stn: station.

MCM: Merseyside County Museums, Liverpool.

MHNG: Muséum d'Histoire Naturelle, Genève.

MNHN: Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

NHM: Natural History Museum, Londres.

CFB: collection F. Boyer.

CCS: collection C. Simbille.

Systematique

Famille Marginellidae Fleming, 1828.
Genre *Marginella* Lamarck, 1799
Espèce type: *Voluta glabella* Linné, 1758, par monotypie.

Marginella bellii Sowerby, 1846
Figs 1a-g, 2a-h

Marginella bellii Sowerby, 1846: 375, pl. LXXIV, figs 28-29.
Marginella davisiana Marrat, 1877: 205. Un syntype figuré dans Tomlin, 1913, pl. I, fig. 11.

Matériel type
Une coquille adulte (**Fig. 1a-b**) de 17.7 × 9.9 mm au NHM, enregistrée comme syntype sous la référence n° 80.9.18.1, est considérée ici comme l'holotype, du fait de sa parfaite concordance avec les figures type (Sowerby, 1846: figs 28-29). Etiquette originale jointe au lot: "Type from P. Bell's coll. No loc".

Localité type
Inconnue dans la description originale. Le Gabon est proposé ici comme localité type.

Autre matériel examiné
-5 coq ad (**Fig. 1e**) étiquettées: "*M. bellii*. Cape Blanco. French West Africa. Capt. Davis", Marrat collection, MCM.
-6 coq ad (**Fig. 2b-f**), île de Banié, réc. P. Bernard, CFB; 2 coq ad (**Fig. 1f-g, 2a**), Cap Esterias, 1-3 m, CCS; 1 coq ad (**Fig. 2h**), Estuaire du Komo, 1-3 m, CCS.
-comme syntypes de *Marginella davisiana* Marrat, 1877: 2 coq ad (**Fig. 1c-d**), collection Marrat, MCM.

Description originale
Sowerby, 1846: 375.

Description complémentaire
Coquille (**Fig. 2. b, a-h**): biconique, trapue [ratio L/l mesuré de 1.54 (**Fig. 1c**) à 1.89 (**Fig. 2e**)], spire étagée à angle relativement ouvert [de 59° (**Fig. 2. b, d** et **g**) à 71° (**Fig. 1d**)] et à côtes axiales fortes et espacées se prolongeant jusqu'à la moitié supérieure du dernier tour, protoconque paucispirée, large et renflée, ouverture dilatée, labre épais et denticulé, faiblement arqué, bourrelet externe épais, quatre plis columellaires forts, le premier très oblique et long, canal siphonal incisé, légèrement relevé, base atténuée.
Fond gris-vert pâle à paille clair, décoré de lignes axiales grises à moutarde plus ou moins épaisses et faiblement ondulées, généralement moins soutenues au milieu du dernier tour en formant une bande plus claire (**Figs 1f-g, 2a-b, e**), ou pouvant former des flammules plus ou moins épaisses et imbriquées (**Figs 1c-e, d-f**). Plus rarement, certains sujets peuvent montrer l'ébauche d'une décoration spirale, par exemple sous la forme d'une bande noirâtre au tiers supérieur du dernier tour, recouvrant la partie inférieure d'un alignement de chevrons faiblement développés et très rapprochés (**Fig. 2c**).
Animal (**Fig. 1g**): siphon, tête et tentacules hyalins décorés de petites taches jaunes dispersées, œil noir, pied large, tronqué à l'avant, arrondi à l'arrière, décoré de petites taches blanches à jaunâtres régulièrement dispersées.

Habitat
Selon Bernard (1984: 88), l'espèce n° 160 (désignée comme "*M. reeveana* Petit, 1851" mais correspondant à *M. bellii*) est trouvée sur sable de 2 à 8 m. Le second auteur a collecté l'espèce entre 1 et 3 m sur sable au Cap Esterias et sur sable vasard dans l'Estuaire du Komo.

Distribution
M. bellii est principalement connue des côtes nord du Gabon. Bernard (1984) rapporte l'espèce de l'île de Banié jusqu'à Port-Gentil. La localité attachée aux 5 coquilles attribuées à *M. bellii* dans la collection Marrat (**Fig. 1e**) est manifestement erronée, car aucune autre coquille de ce type n'a été signalée dans la littérature comme provenant des parages du Cap Blanc (région de Nouadhibou, Nord Mauritanie) ni du Cap Blanc au Ghana, ou observée dans les nombreuses récoltes effectuées dans ces régions, notamment au cours du XX siècle.
Le spécimen de "*M. adansoni* Kiener, 1834" illustré par Knudsen (1956: pl. II, fig. 12) du Golfe du Bénin (stn Atlantide n°100, 29 m) paraît correspondre à *M. bellii*. Le spécimen illustré du Cap Lopez (stn Atlantide n°123, 50 m: pl. III, fig. 1) montre des côtes très saillantes et écartées ainsi qu'une épaule plus fuyante, qui pourraient appartenir à une autre espèce non-décrite.
M. bellii n'est pas signalée des côtes du Cameroun et de la Guinée Equatoriale, qui restent néanmoins des zônes très peu prospectées. L'espèce n'est pas rapportée non plus du Ghana, de la côte de Mayumba (Sud Gabon) ni du Congo, dont les faunes sont en comparaison un peu mieux connues. La distribution de *M. bellii* semble donc s'étendre de l'embouchure de la Volta jusqu'au Cap Lopez, qui constituent des seuils biogéographiques importants délimitant une sous-région assez homogène du Golfe de Guinée oriental (Golfe du Bénin depuis l'embouchure de la Volta et Golfe du Biafra jusqu'au Cap Lopez: "région tropicale typique orientale" in Le Loeuff & von Cosel, 1998).

Remarques
M. bellii possède une morphologie de coquille assez variable, incluant une forme à coquille épaisse et arrondie correspondant aux syntypes de *M. davisiana* (Figs 1c-1d) et réputée provenir de niveaux plus profonds (P. Bernard, comm. pers.). Certains sujets à la coquille arrondie et calleuse ont néanmoins été collectés sur les petits fonds (**Figs 1f-g, 2 c, h**).
M. bellii a été fréquemment mise en synonymie avec d'autres espèces d'Afrique de l'Ouest. Knudsen (1956) suivra l'avis de Tryon pour considérer *M. bellii* comme synonyme plus récent de *M. adansoni*, contre l'opinion de Reeve, de Weinkauff et de celle de Tomlin (1917) qui considéraient les deux espèces comme distinctes.
L'examen du type de *M. adansoni* dans la collection Delessert du MHNG (réf. R. 993-190) a permis de vérifier que cette forme appartient au groupe de formes *M. denticulata* Link, 1807 centré sur la région sénégalaise (distribution vérifiée du Nord Mauritanien jusqu'au Liberia). La forme particulière *M. adansoni* semble elle-même restreinte au Centre Sénégal (sud de la Péninsule du Cap Vert et Petite Côte: obs. pers.) où elle cohabite avec de nombreuses formes probablement conspécifiques (dont la forme typique de *M. denticulata*) et avec certaines formes affines qui pourraient constituer des espèces distinctes et inédites. Une révision de ce groupe de formes *M. denticulata* est en cours par le premier auteur.
Le trait distinctif le plus sûr de ce complexe réside dans la décoration du pied de l'animal, constituée de lignes irrégulières orange vif sur fond hyalin. *M. bellii* se distingue de ce point de

vue très nettement de *M. denticulata*, tout en présentant le même système de décoration que celui-ci pour le siphon, la tête et les tentacules. *M. bellii* se distingue aussi de *M. denticulata* par la possession d'un bourrelet labial moins tranchant, par une coquille moins dilatée et une ouverture beaucoup moins large, ainsi que par la quasi-absence de décoration spirale et d'un fond moucheté de points noirs. *M. bellii* peut être considérée comme le représentant le plus méridional d'un groupe d'espèces prochement apparentées à *M. denticulata* dans l'Est Atlantique.
Knudsen (1956) place aussi *M. amazona* Bavay, 1912 en synonymie avec *M. bellii*. *M. amazona* est une espèce de taille supérieure à celle de *M. bellii*, distribuée elle aussi dans la partie orientale du Golfe de Guinée et dont la coquille présente une décoration d'épaisses lignes axiales ou transverses noirâtres (forme typique, correspondant à l'holotype consulté au MNHN). La coquille de *M. amazona* possède des caractères morphologiques (silhouette subpyriforme, surface lisse, spire très courte) qui l'apparentent en réalité au groupe *M. helmatina* Rang, 1832. Une révision de *M. amazona* est en cours par les deux auteurs.
Bernard (1984) attribue les populations gabonaises de *M. bellii* à *M. reeveana*, qui est une espèce endémique du Ghana, elle aussi apparentée à *M. denticulata*, dont elle se distingue par un dernier tour arrondi et un grand nombre de côtes axiales très rapprochées courant jusqu'à la base de la coquille. La décoration de la coquille de *M. reeveana* se différencie peu en revanche de celles rencontrées dans le groupe *M. denticulata*, avec deux alignements spiraux de chevrons très contournés sur le dernier tour. La coquille de *M. reeveana* présente néanmoins un fond décoré de points noirs subégaux distribués de manière plus régulière que dans le complexe *M. denticulata*. *M. reeveana* a fait l'objet d'une récente révision par Boyer, Ryall & Wakefield (2004).

Marginella aequinoctialis sp. nov.
Figs 1f–p, 2.g, i–r.

Matériel type
Holotype (**Fig. 1h**) de 10.9 × 5.9 mm, et 2 paratypes [1 coq subad de 10.1 × 5.3 mm (**Figs 1i–l**) et 1 coq juv 4.8 mm (**Fig. 1m**)] au MNHN. Etiquette originale jointe au lot: "Gabon: Port-Gentil, sédiment du site de forage Anguille, 25 m, 0° 47.4' S-8° 43.6' E, réc. C. Chevalier, 1980-89".

Localité type
Port-Gentil, Gabon.

Autre matériel examiné
-1 coq ad (**Fig. 1n**), Cap Lopez, 4 m, sable, réc. C. Chevalier, CFB; 1 coq juv (**Fig. 2g**) et 1 coq ad (**Figs 2i–l**), île de Banié, réc. P. Bernard, CFB; 1 coq ad (**Figs 2m–n**), Port-Gentil, CFB.
-3 coq ad (**Figs 1o–p, 2o–r**), Cap Esterias, 1-3 m, CCS.
-plusieurs coq ad, Port-Gentil et Cap Lopez, coll. C. Chevalier.

Description
Coquille (**Fig. 1h**): biconique, élancée (L/l = 1.88), subcylindrique, spire étagée à angle assez fermé (51°) et à côtes axiales fortes et espacées se prolongeant jusqu'à la moitié supérieure du dernier tour, protoconque paucispirée, large et renflée, ouverture étroite, labre épais et denticulé, faiblement arqué, bourrelet externe épais, quatre plis columellaires forts, le premier très oblique et très long, canal siphonal incisé, légèrement relevé, base atténuée.
Fond gris-vert, décoré de lignes axiales interrompues et faiblement ondulées, formant des flammules étroites, fusionnant avec une décoration spirale noirâtre de chevrons épais et fortement contournés, formant un seul alignement à la base des tours de spire et deux alignements sur le dernier tour.
Animal (**Fig. 1p**): siphon, tête et tentacules hyalins décorés de petites taches jaunes dispersées, œil noir, pied large, tronqué à l'avant, arrondi à l'arrière, décoré de larges taches blanches parfois bordées de jaune et de petites taches jaunâtres dispersées sur l'avant et concentrées sur la périphérie.

Habitat
L'espèce a été collectée par petits fonds sur sable et sur sable vasard par le second auteur, ainsi que sur sable vasard dans des carottages réalisés dans la moitié supérieure du plateau par C. Chevalier (comm. pers.).

Distribution
Uniquement connue de la moitié nord du Gabon, du Cap Esterias au Cap Lopez.

Etymologie
D'après la distribution de l'espèce, située sous les latitudes équatoriales.

Remarques
M. aequinoctialis sp. nov. montre de grandes affinités avec *M. bellii*, dont elle constitue une espèce jumelle. La distinction entre les deux espèces s'effectue néanmoins sans difficultés dans la plupart des cas, une fois que la gamme de variabilité de chacune des deux formes en présence dans la morphologie et la décoration de la coquille a pu être appréhendée et corrélée avec le chromatisme des parties molles. *M. aequinoctialis* est, de ce point de vue, assimilable à une "pseudo-espèce jumelle".
M. aequinoctialis possède généralement une coquille de taille inférieure à celle de *M. bellii*, la silhouette de la coquille est aussi plus élancée et subcylindrique [ratio L/l mesuré de 1.87 (**Fig. 2q–r**) à 2.09 (**Fig. 1o–p**)], l'angle de spire est plus fermé [de 49° (**Fig. 1i–l**) à 58° (**Fig. 2o–r**)] et l'ouverture est plus étroite. Certains spécimens de *M. aequinoctialis* peuvent toutefois atteindre la taille ordinaire des spécimens de *M. bellii* (**Fig. 2i**: une coquille de *M. aequinoctialis* de L = 15.35 mm). La décoration de la coquille de *M. aequinoctialis* présente, outre des lignes axiales plus épaisses et moins nombreuses, des alignements spiraux d'épais chevrons qui font défaut chez *M. bellii*. Un seul sujet observé possédant la morphologie de *M. bellii* présente une décoration spirale (**Fig. 2c**): celle-ci s'organise sous la forme d'une bande étroite au niveau de l'épaule, recouvrant partiellement un dessin de chevrons rapprochés et seulement ébauchés. Le sujet ne présente pas de décoration spirale au tiers inférieur du dernier tour ni sur les tours de spire.
Certains sujets attribuables respectivement à *M. bellii* et à *M. aequinoctialis* peuvent présenter des morphologies de coquille strictement identiques mais peuvent être distingués au rang spécifique par la décoration de celle-ci (cf. **Fig. 2. e** et **o**). L'attribution des spécimens juvéniles eux-mêmes ne semble pas présenter de réelle difficulté, du fait de l'angle de spire plus fermé et surtout de la décoration spirale très distincte et contournée chez les sujets juvéniles de *M. aequinoctialis* (**Fig. 2g**). Le chromatisme des parties molles de *M. aequinoctialis*, carac-

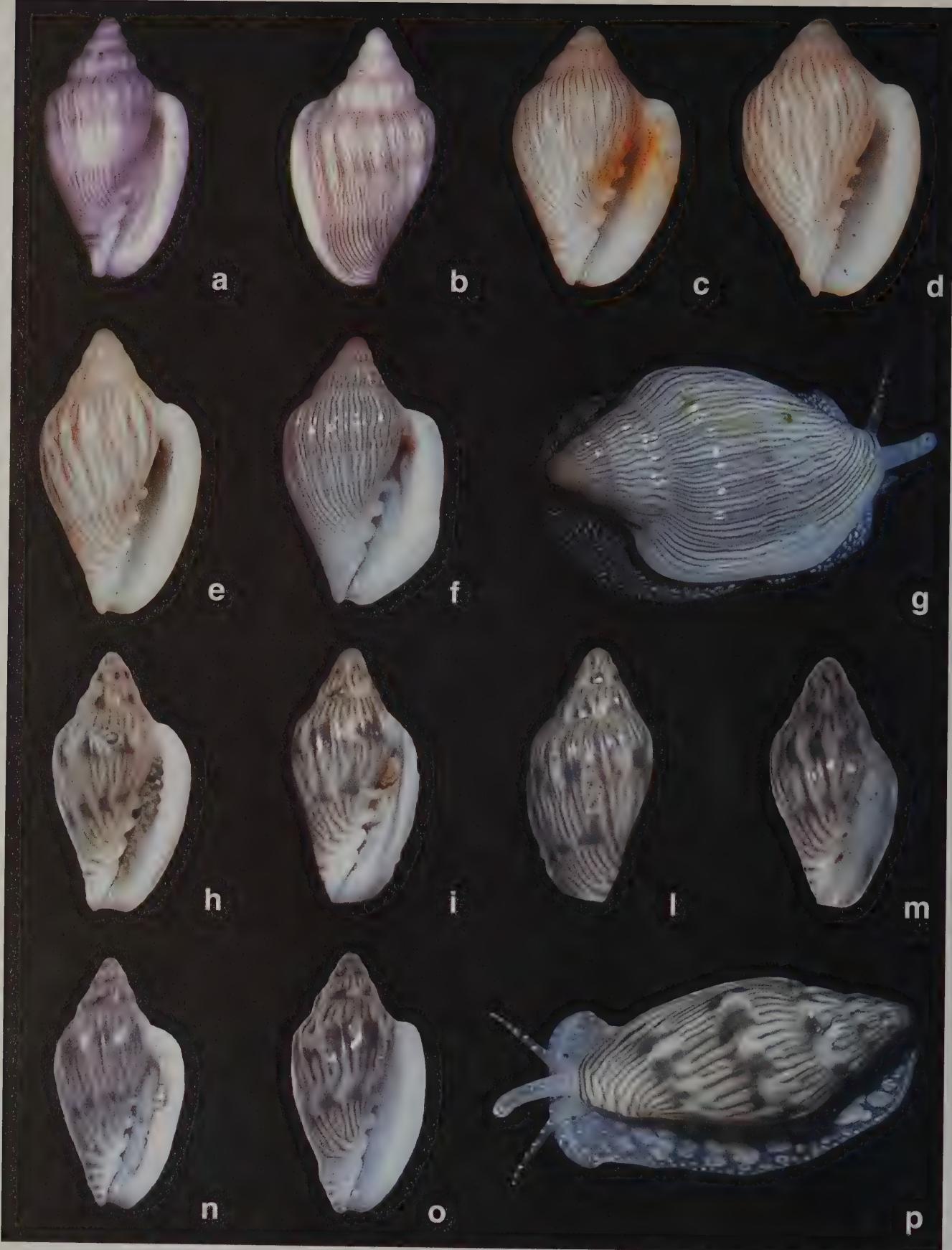



Fig. 1 a-b. *M. bellii*, holotype, 17.7 × 9.9 mm, NHM.; **c-d**. *M. davisiana*; **c**. Syntype, 12.6 × 8 mm, MCM; **d**. Syntype, 11.15 × 6.95 mm, MCM; **e-g**. *M. bellii*; **e**. 11.2 × 6.4 mm, Cape Blanco, French West Africa, MCM; **f-g**. 15.35 × 8.7 mm, Cap Esterias, Gabon, CCS; **h-p**. *M. aequinoctialis*; **h**. Holotype, 10.9 × 5.9 mm, MNHN; **i-l**. Paratype, 10.1 × 5.3 mm, MNHN; **m**. Paratype, 9 × 4.8 mm, MNHN; **n**. 10.5 × 5.4 mm, Cap Lopez, Gabon, CFB; **o-p**. 13.6 × 6.8 mm, Cap Esterias, Gabon, CCS.

térisé par de larges taches claires sur les côtés et sur l'arrière du pied, présente un fort contraste avec celui observé chez *M. bellii*, caractérisé par de très petites taches claires dispersées uniformément sur l'ensemble du pied. Il n'a été trouvé aucun intergrade entre les deux espèces sur le site du Cap Esterias où celles-ci ont été récoltées en micro-sympatrie.

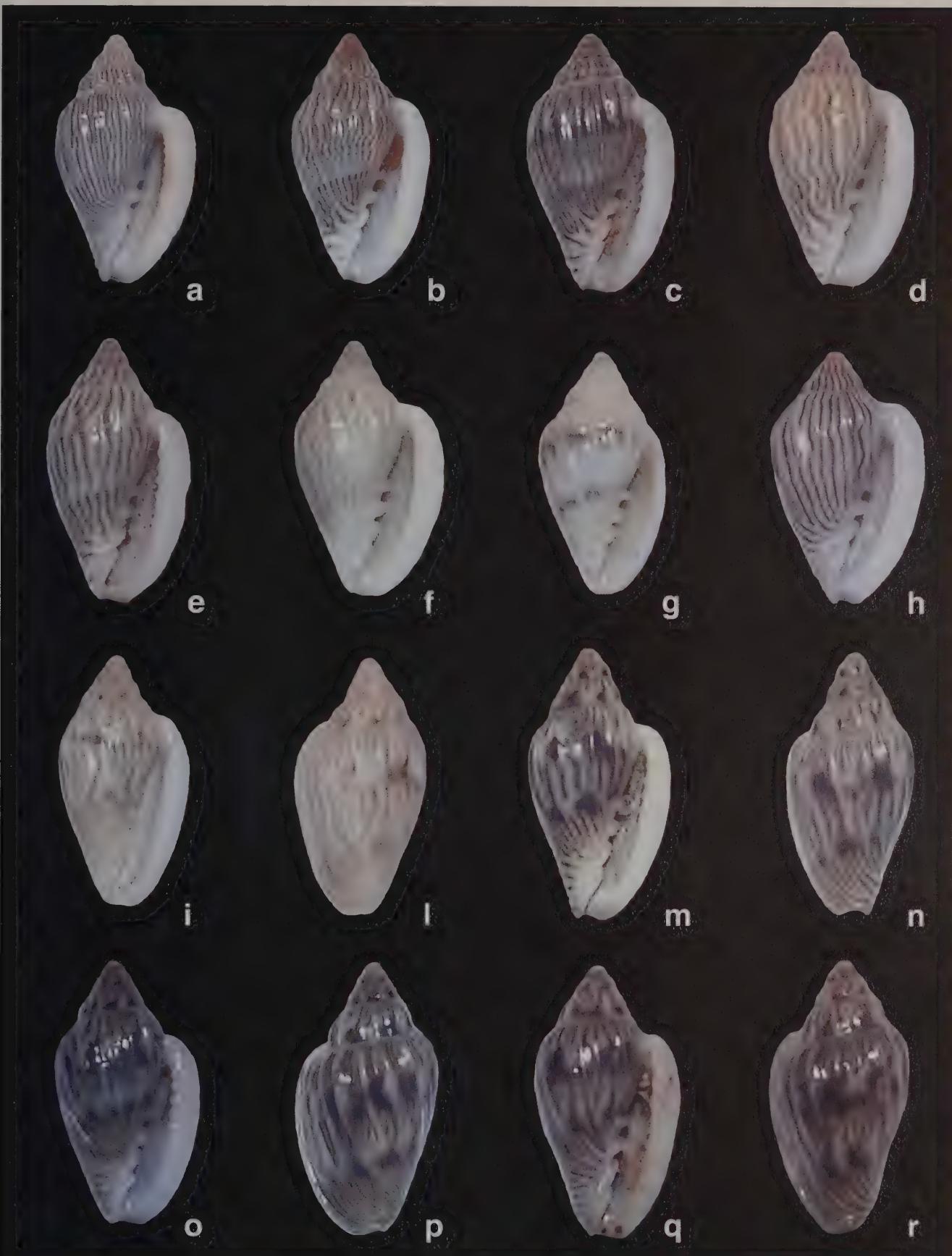



Fig. 2 a-f. *M. bellii*; **a**. 15 × 8.2 mm, Cap Esterias, Gabon, CCS; **b**. 14 × 7.25 mm, île de Banié, Gabon, CFB; **c**. 14.25 × 8.1 mm, île de Banié, Gabon, CFB;. **d**. 13.9 × 7.8 mm, île de Banié, Gabon, CFB;. **e**. 13.7 × 7.6 mm, île de Banié, Gabon, CFB; **f**. 13.4 × 8 mm, île de Banié, Gabon, CFB;. **g**. *M. aequinoctialis*, 12.6 × 6.4 mm, île de Banié, Gabon, CFB; **h**. *M. bellii*, 11.95 × 7.2 mm, Cap Esterias, Gabon, CCS; **i-r**. *M. aequinoctialis*; **i-l**. 15.35 × 8.15 mm, île de Banié, Gabon, CFB; **m-n**. 10.85 × 5.8 mm, Port Gentil, Gabon, CFB; **o-p**. 12.1 × 6.35 mm, Cap Esterias, Gabon, CCS; **q-r**. 10 × 6.3 mm, Cap Esterias, Gabon, CCS.

Discussion

Les espèces jumelles comme matériau pour tester les modèles de diversité.

La découverte d'espèces jumelles constitue une opportunité particulière pour tester la pertinence des processus admis en matière de spéciation et de vérifier les degrés de continuité

dans les filiations, la documentation habituelle laissant apparaître plutôt les "bonds" phylétiques et les discontinuités favorables aux thèses saltationistes que les transformations marginales et les emboîtements favorables aux thèses gradualistes. Les fameuses "lacunes" constatées dans les archives fossiles se doublent en effet largement de lacunes dans l'observation in vivo des débranchements concrets dans le Récent.

Le cas de *M. bellii* et de *M. aequinoctialis* permet de vérifier qu'en l'absence de documentation sur la décoration des coquilles et sur le chromatisme des parties molles, l'examen de coquilles fossiles et décolorées de ces espèces conduirait facilement à conclure à l'existence d'une seule espèce, à la morphologie de coquille très variable. La gamme de variabilité morphologique de la coquille de *M. aequinoctialis* prolonge en effet de manière à peu prés parfaite la gamme de variabilité de celle de *M. bellii*, sans intervalle évident (angle de spire maximal observé chez *M. aequinoctialis* = 58°, angle minimal observé chez *M. bellii* = 59°; ratio L/l le plus bas chez *M. aequinoctialis* = 1.87, ratio le plus élevé observé chez *M. bellii* = 1.89). Seule la corrélation effectuée entre la morphologie des coquilles, d'une part, et leur système de décoration et / ou le chromatisme de leurs parties molles, d'autre part, permet d'opérer ici une distinction valide au plan spécifique. Il ressort de ce constat que les archives fossiles, tout au moins en ce qui concerne les mollusques testacés, conduisent à sous-estimer la présence et le nombre d'espèces jumelles et masquent ainsi largement les phénomènes de spéciation primaire, en tout cas ceux opérant par le procédé du débranchement (les cas d'évolution intraspécifique sur un mode linéaire chez les chronospecies étant, à tout prendre, mieux restitués par l'étude statistique des archives fossiles, bien qu'ils puissent eux-mêmes être confondus avec des épisodes de chevauchements successifs d'espèces jumelles).

L'observation in vivo des espèces jumelles et des processus de spéciation à l'œuvre reste elle-même très lacunaire. Dans le cas de *M. bellii* et de *M. aequinoctialis*, les deux formes ont été collectées en grand nombre sur les petits fonds depuis les années 1980 et largement diffusées dans les collections européennes, sans être jamais reconnues comme distinctes. Le soupçon nourri depuis une dizaine d'années par S. Gofas et C. Chevalier (comm. pers.) quant à la possible coexistence de deux espèces jumelles attribuées à *M. bellii* n'a pu être levé par défaut d'une documentation décisive (contrôle de la variabilité sur des populations vivant en micro-sympatrie: morphométrie et ornementation des coquilles, chromatisme des parties molles). Il convient de souligner que la documentation requise n'a pu être réunie en définitive qu'en bénéficiant de circonstances spécialement favorables à la fois sur le plan logistique (connaissance du terrain, moyens d'acheminement, matériel de collecte adapté aux petits fonds sablo-vaseux, prises d'images sur le site de collecte) et sur le plan biologique (espèces communes et très accessibles, formulation préalable d'une hypothèse d'espèces jumelles à tester). Cette expérience vérifie l'appréciation de Knowlton (1993: 202) sur le fait que "deux semaines sur le terrain valent mieux que deux ans dans le laboratoire" pour la détermination des espèces jumelles, tout au moins dans les phases initiales de l'investigation.

L'observation in vivo d'espèces jumelles ou en cours de spéciation requière en effet un effort de documentation particulier, dont les conditions ne sont que difficilement réunies, s'agissant spécialement du milieu marin dont l'accès se montre toujours difficile, de faunes dépourvues d'intérêt commercial, et de régions tropicales pauvrement dotées en moyens humains et matériels appropriés. L'effort spécial d'investigation nécessaire pour une telle application, paraissant peut-être souffrir d'une "rentabilité scientifique" médiocre, semble n'être que rarement consenti et cette situation entretient probablement le processus de sous-documentation des espèces jumelles et des phases actives de la spéciation, au niveau phénétique comme au niveau génétique. Il semble que la documentation et l'étude des espèces jumelles soient en quelque sorte les victimes d'un courant dominant dans la biologie de terrain contemporaine, qui donne la priorité aux récoltes massives dédiées à l'évaluation de la biodiversité "quantitative" à fins de protection, à partir de l'argument qui veut qu'un recensement rapide et exhaustif de la diversité totale constitue à la fois la condition première et le moyen décisif du sauvetage de celle-ci. A défaut de se donner les moyens de distinguer et de documenter les espèces jumelles et les spéciations en cours, la démarche "quantitative"dessert ses propres objectifs en sous-estimant (probablement d'un facteur élevé dans certains groupes) la diversité spécifique réelle et en se privant d'indicateurs rendant compte des modalités de la formation et de l'entretien de la diversité.

Compte tenu des importantes lacunes qui demeurent dans la connaissance des processus de formation de la diversité, dans la composition de celle-ci et dans les processus évolutifs qui la supportent, l'exploitation du matériau offert par les cas d'espèces jumelles semble justifier amplement des efforts particuliers de recherche. La valeur expérimentale de ce matériau paraît d'autant plus grande que la fréquence apparente des espèces jumelles offre a priori des opportunités d'observation sur tous les stades de la spéciation. Le nombre réel d'espèces jumelles dans la nature paraît en effet dépasser de loin le nombre d'espèces reconnues comme telles (Knowlton, 1993).

La fréquence apparente des "complexes d'espèces" vient justifier une démarche particulière d'investigation, pour au moins deux raisons principales: d'une part parce que cette fréquence elle-même permet d'organiser la recherche à grande échelle et de l'amortir par une moisson de résultats nombreux, de mener des expériences reproductibles et d'envisager des conclusions généralisables; d'autre part parce que cette fréquence signifie probablement que, au moins dans certains groupes et dans certaines périodes, les "complexes d'espèces" constituent à la fois une part importante de la diversité et représentent éventuellement le mode d'évolution privilégié de celle-ci.

Essai d'interprétation de la relation *M. bellii-M. aequinoctialis.*

La grande proximité phénotypique de *M. bellii* et de *M. aequinoctialis* permet d'envisager que ces deux espèces ne soient séparées que par un nombre restreint d'étapes de spéciation, voire qu'elles puissent dériver directement l'une de l'autre, *M. aequinoctialis* constituant dans ce dernier cas le "jumeau ascendant" le plus probable du fait de la conservation d'une décoration de coquille "à chevrons" largement représentée dans le groupe *M. denticulata* et perdue chez *M bellii* (quoiqu'il ait pu être avancé, dans le cas des équidés par exemple, qu'un tel système de décoration superficielle puisse constituer une unité sous-jacente partagée par un large groupe d'espèces, activée ou non au cours de l'embryogénèse et sans ordre de succession spécifique évident: Bard, 1977). L'autonomie des deux

espèces ne se traduit que par deux modifications tangibles au plan phénotypique (le passage des grandes taches latérales et arrière du pied à un réseau de petites taches, et la perte partielle de la décoration spirale de la coquille) qui pourraient correspondre à deux modifications mineures au plan génétique (inactivation ou altération de deux fonctions de commande, éventuellement couplées ou associées), ayant fait éventuellement l'objet d'une sélection. La différenciation spécifique mineure opérée dans la morphologie des coquilles ne résulte pas nécessairement, dans le cas considéré, d'un incident génétique du type de la mutation, mais semble plutôt compatible avec une simple dérive par brassage du champ de la variation morphologique des deux espèces par rapport au champ de variation détenu par un ancêtre commun. La variabilité morphologique de certaines espèces du groupe *M. denticulata* (dont celle du complexe *M. denticulata* lui-même) dépasse largement les variabilités additionnées de *M. bellii* et de *M. aequinoctialis*, et cette diversité intraspécifique, d'ailleurs hétérogène dans sa composition au plan local et probablement au plan historique, n'est pas produite a priori par des séries de mutations (susceptibles d'affecter la compatibilité reproductive au sein de l'espèce) mais plutôt par les simples recombinaisons générationnelles du patrimoine génétique, éventuellement arbitrées par des moments de sélection environnementale. Dans ce modèle de remaniement morphologique permanent, l'acquisition de l'isolement reproductif suffit certainement à ce que deux plages de variabilité spécifique divergent rapidement. De ce point de vue, le faible degré de divergence morphologique reconnu dans le cas de *M. bellii* et de *M. aequinoctialis* peut être interprété comme rendant compte d'un débranchement récent.

Les caractères phénotypiques divergents de *M. bellii* et de *M. aequinoctialis* ne paraissent par ailleurs détenir aucune valeur adaptative évidente, si l'on considère notamment le fait qu'elles partagent strictement le même habitat (sables vasards de l'infralittoral) et qu'elles sont soumises a priori aux mêmes pressions sélectives.

La découverte d'espèces jumelles vivant en micro-sympatrie dans le même habitat constitue une occurrence peu ordinaire, qui contredit en apparence la thèse qui fait du processus de spéciation allopatrique le processus le plus courant (sinon exclusif) de spéciation selon l'interprétation néo-darwininiste classique. Néanmoins, la cohabitation sympatrique actuelle de *M. bellii* et de *M. aequinoctialis* ne permet pas d'inférer, dans l'état actuel, que le processus de spéciation qui est à leur origine, même si il pourrait être récent, se soit effectué lui-même en sympatrie. Dans le cas précis, la spéciation a pu s'opérer à partir d'une population-mère isolée, avant que les populations des deux espèces débranchées en viennent à un recouvrement au moins partiel de leur distribution.

Remerciements

Nous sommes redevables au regretté Pierre A. Bernard et à Christian Chevalier (Paris) pour la communication de matériel et d'informations, ainsi qu'à Nora Mc Millan (Muséum de Liverpool), à Kathie Way (Muséum de Londres), à Claude Vaucher (Muséum de Genève) et à Virginie Héros (Muséum de Paris) pour la consultation de matériel type et de collections historiques.
Cet article est dédié à la mémoire de Pierre Alexandre Bernard, pionnier de la découverte malacologique du Gabon, récemment décédé.

References

Bard J.B.L., 1977. A unity underlying the different zebra striping patterns. *Journal of Zoology*, **183**: 527-539.

Bernard P.A., 1984. *Coquillages du Gabon*. Rome, 1-140.

Boyer F., Ryall P. & Wakefield A., 2004. A revision of *Marginella reeveana* Petit, 1851. *Bollettino Malacologico*, **39** (5-8): 107-110.

Knowlton N., 1993. Sibling species in the sea. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **24**: 189-216.

Knudsen J., 1956. Marine Prosobranchs of Tropical West Africa (Stenoglossa). *Atlantide Report*, **4**: 7-110.

Le Loeuff P. & von Cosel R., 1998. Biodiversity patterns of the Atlantic coast of tropical Africa in relation to hydroclimatic conditions and paleogeographic events. *Acta Oecologica*, **19** (3): 309-321.

Marrat F.P., 1877. Description of New Species. *The Quaterly Journal of Conchology*, **1** (11): 204-205.

Mayr E. & Ashlock, P.D., 1991. *Principles of Systematic Zoology*. Mc Graw-Hill, New York, 2nd ed.

Petit De La Saussaye S., 1851. Notice sur le genre Marginelle, *Marginella* Lamarck, suivie d'un catalogue synonymique des espèces de ce genre. *Journal de Conchyliologie*, **2** (1): 38-59.

Reeve L.A., 1842. in 1841-1842. *Conchologia Systematica, or Complete system of conchology*, **1**: I-VI, 1-195; (1841); **2**:1-337, (1842). London.

Sowerby G.B. II, 1846. Monograph of the genus *Marginella*, in *Thesaurus Conchyliorum, or Figures and descriptions of recent shells*, **1** (7): 239-406. Sowerby, London.

Tomlin J.R. le B., 1913. Notes on some Types of *Marginella* in the Marrat Collection. *The Journal of Conchology*, **14** (2): 44-45.

Tomlin J.R. le B., 1917. A systematic list of the Marginellidae. *Proceedings of the Malacological Society of London*, **12** (5): 242-306.

Lavoro ricevuto il 14 ottobre 2003
Lavoro accettato il 23 luglio 2004

Boll. Malacol., **40** (5-8): 88-93 (2004)

Studi sul Pliocene toscano. Poggio alla Fame presso Colle di Val d'Elsa (SI)

Cesare Bogi (✉)* & Carlo Chirli#

* Via delle Viole 7,
57124 Livorno, Italy,
bogicesare@tiscali.it
(✉) Corresponding Author

\# Via La Pira 33,
50028 Tavarnelle (FI), Italy

Riassunto

L'affioramento pliocenico di Poggio alla Fame presso Colle di Val d'Elsa (Siena), precedentemente studiato da Chirli & Bogi (2002), ha portato alla segnalazione di altre otto specie di microgasteropodi di particolare interesse, tra cui una nuova specie di Rissoidae: *Pusillina nilae*.
Tutte le specie trattate in questa seconda nota rappresentano nuove segnalazioni per il Pliocene toscano. I taxa sono: *Pusillina nilae* n. sp., *Lacuna bourgeoisi* (Tournover, 1874), *Megalomphalus disciformis* (Granata-Grillo, 1877), *Saccoina monterosatoi* (Sacco, 1892), *Chrysallida incerta* (Milaschewitch, 1916), *Odetta solcata* (De Folin, 1870), *Turbonilla pliomagna* Sacco, 1892 e *Folinella varisculpta* Micali, 1992.

Abstract

After the first note (Chirli & Bogi, 2002) regarding the Pliocene outcrop of «Poggio alla Fame», near Colle di Val d'Elsa (Siena), the authors report some further new findings for the Tuscany area. These are: *Lacuna bourgeoisi* (Tournover, 1874), *Megalomphalus disciformis* (Granata-Grillo, 1877), *Saccoina monterosatoi* (Sacco, 1892), *Chrysallida incerta* (Milaschewitch, 1916), *Odetta sulcata* (De Folin, 1870), *Turbonilla pliomagna* Sacco, 1892, *Folinella varisculpta* Micali, 1992.
Lacuna bourgeoisi is found for the first time in the Italian Pliocene, *Megalomphalus disciformis* is reported for the first time as a fossil for the Pliocene, while *Chrysallida incerta* and *Odetta sulcata* are reported for the first time as fossils.
One of the new finding is also described as new species, *Pusillina nilae* sp. nov. This rissoid has a small (average height 2-2.5 mm.), ovate-conic, thin and smooth shell. The protoconch has 2.5 convex smooth whorls and is not clearly distinguished from the teleoconch. The teleoconch has three highly convex whorls, of which the intermediate one gives to the shell a coeloconoid profile; the body whorl is about 60% of the total height. The outer lip is thin and simple, with a rounded external margin tapering at the end. Aperture wide and ovoid; columella slightly inclined, angulated in its median part; umbilicus only sketched.

Parole chiave

Gastropoda, Pliocene, Toscana, Italia, nuovi records, nuova specie.

Introduzione

I giacimenti fossiliferi della Bassa Val d'Elsa sono stati oggetto di studi paleontologici sin dalla seconda metà dell'ottocento e molti autori, quali Pantanelli (1880), Fucini (1891), Ugolini (1898), Palla (1966; 1967), Giannelli *et al.*, (1981) e Chirli (1988), hanno presentato lavori relativi alle malacofaune ivi presenti.
Nessuno di questi autori ha però preso in esame la zona di Colle di Val d'Elsa dove, nei dintorni di Città di Colle sono molti i siti pliocenici di notevole interesse. Solo Chirli (1997; 2000; 2002; 2004) ha illustrato molte delle specie rinvenute in questi affioramenti.
Gli autori, nel precedente articolo riguardante Poggio alla Fame (Chirli & Bogi, 2002) hanno illustrato il ritrovamento di dieci specie di micromolluschi molto rari e mai segnalati precedentemente nel Pliocene toscano.
Lo studio della fauna rinvenuta in questo affioramento continua a riservare grosse sorprese e, considerata l'importanza delle specie rinvenute nei nuovi prelievi effettuati, è stata preparata una seconda nota relativa all'affioramento di Poggio alla Fame.
Sono qui illustrate otto specie, di cui una, *Pusillina nilae*, viene descritta come nuova. L'elevato numero di specie catalogate, tra le quali alcune rare o interessanti, oltre alla nuova specie di *Pusillina*, confermano la rilevante importanza scientifica del sito.
Oltre alla nuova specie è, infatti, notevole il ritrovamento di *Lacuna bourgeoisi* Tournover, 1874, specie fino ad oggi nota solo per il Miocene della Francia (Redoniano). Il ritrovamento di *Lacuna bourgeoisi* al Poggio alla Fame fa presupporre una sua entrata in Mediterraneo con l'apertura dello stretto di Gibilterra avvenuta alla fine del Messiniano, e la sua conseguente acclimatazione nel mare che durante il Pliocene copriva il territorio della Valle dell'Elsa.

Sistematica

Familia Rissoidae Gray J.E., 1847

Pusillina nilae n.sp.

Materiale esaminato

500 esemplari (olotipo in **Fig. 1d**, e paratipi **Fig. 1e-h**)

Diagnosi

Conchiglia di forma ovato-conica, di piccole dimensioni (altezza media mm. 2-2,5), sottile, liscia. Protoconca costituita da

Fig. 1				
a-b-c	: *Megalonphalus disciformis*		H = mm. 1.0	L = mm. 1.5
d	: *Pusillina nilae* n.sp.	olotipo	H = mm. 2.3	L = mm. 1.2
e	: *Pusillina nilae* n.sp.	paratipo	H = mm. 2.0	L = mm. 1,2
f	: *Pusillina nilae* n.sp.	»	H = mm. 2.0	L = mm. 1.2
g	: *Pusillina nilae* n.sp.	»	H = mm. 2.7	L = mm. 1,3
h	: *Pusillina nilae* n.sp.	»	H = mm. 2.2	L = mm. 1.2
i	: *Lacuna bourgeoisi*	Plioc. Italia	H = mm. 4.6	L = mm. 3.3
l	: *Lacuna bourgeoisi*	Mioc. Francia	H = mm. 5.0	L = mm. 3.3
m	: *Saccoina monterosatoi*		H = mm. 2.1	L = mm. 0.5
n	: *Folinella varisculpta*		H = mm. 2.9	L = mm. 1.6
o	: *Chrysallida incerta*		H = mm. 2.7	L = mm. 1.0
p	: *Odetta sulcata*		H = mm. 2.4	L = mm. 1.2
q	: *Turbonilla pliomagna*		H = mm. 5.6	L = mm. 1.6

2,5 giri convessi, lisci, difficilmente distinguibili dalla teleoconca. Rapporto altezza/larghezza variabile. Teleoconca formata da tre giri di spira molto convessi, l'ultimo giro alto circa il 60% dell'altezza totale, i giri mediani conferiscono alla conchiglia un profilo celoconoide. Suture marcate. Labbro esterno sottile, semplice, arrotondato esternamente, affusolato alla base. Apertura larga di forma ovoide con columella leggermente inclinata, angolata nella parte mediana; ombelico appena accennato.

Descrizione
Caratteristiche di *Pusillina nilae* sono: la marcata convessità dei giri e la restrizione dei giri apicali che danno alla conchiglia un aspetto leggermente celoconoide. *Pusillina nilae* è molto variabile nella forma; abbiamo trovato esemplari (**Fig. 1d-h**) con un rapporto H/D molto alto, pur mantenendo le caratteristiche morfologiche della specie. Non sono stati trovati esemplari che presentassero un pur lieve accenno di scultura assiale. Su alcuni esemplari è ancora visibile la colorazione originale costituita da rade lineole brune, ondulate, che partono dalla sutura e arrivano al margine dell'ultimo giro.

Derivazione del nome
La nuova specie è dedicata alla moglie del primo autore.

Materiale tipico
L'olotipo con sigla MZB42952 (**Fig. 1d**) e tre paratipi sono stati depositati presso il Museo di Zoologia dell'Università di Bologna. Tre paratipi (**Fig. 1e-g**) sono conservati in collezione Chirli e tre paratipi (di cui uno in **Fig. 1h**) in collezione Bogi.

Commenti
L'assegnazione di questa specie al genere *Pusillina* Monterosato, 1884 si basa sui caratteri della protoconca, della forma generale e dell'apertura (Ponder, 1985).
Abbiamo confrontato i nostri esemplari con le specie viventi e fossili appartenenti ai generi *Pusillina, Setia e Rissoa* ma, a nostro avviso, nessuna ha i caratteri che contraddistinguono *Pusillina nilae* n.sp.. Tra le specie viventi, *Pusillina inconspicua* (Alder, 1844), specie anch'essa molto variabile nella forma (Warèn, 1996), può assomigliare a *Pusillina nilae* nelle forme pressoché lisce, ma se ne distingue principalmente per avere protoconca meno globosa, giri meno convessi, sutura meno profonda ed ombelico più marcato.
Riteniamo che *Pusillina nilae* corrisponda a *Pusillina* sp. (tav. 2, fig. 2a-e) segnalata da Bernasconi & Robba, (1994) per il Pliocene del Rio Torsero (Liguria).

Familia Lacunidae Gray J.E., 1857

Lacuna bourgeoisi (Tournover, 1874)

Materiale esaminato
14 esemplari (**Fig. 1i-l**)

Descrizione
Conchiglia piccola globosa, naticiforme, formata da 5-5,5 giri convessi, separati da suture lineari. Protoconca di 2,3 giri lisci. L'inizio della teleoconca è reso evidente dalla comparsa di 4 cingoletti spirali, separati da ampie spaziature. Nei giri seguenti, negli interspazi, si generano altri cingoletti che continuano ad aumentare di numero fino a diventare una ventina sull'ultimo giro. Sugli ultimi giri, i cingoli sono più ampi e piani, separati da intervalli filiformi. Ultimo giro grande, oltre 2/3 dell'altezza totale. Base arrotondata con ombelico ampio e profondo, munito nel lato del giro di un orlo robusto e rialzato. Fra il corpo dell'ultimo giro e la base non si nota nessuna diversità nell'ornamentazione, le strie spirali continuano sulla base fino oltre il bordo ombelicale. Apertura ovale, allungata all'estremità, con labbro esterno semplice e robusto. Bordo columellare elevato e non riflesso sull'ombelico, tanto da dare al peristoma un aspetto di continuità.

Commenti
Alcuni esemplari di *L. bourgeoisi* rinvenuti nel detrito proveniente da Sceaux nei pressi Parigi, ascrivibili al Miocene medio (Redoniano), sono stati comparati (vedi Figg. 1i-1l) agli esemplari provenienti dal Poggio alla Fame e dai Melograni, e sono risultati identici.
L. bourgeoisi è stata descritta e ben figurata da Glibert, (1949, vol. 1, pag. 85, tav. 5, fig. 3) per il Miocene medio della Loira (Francia).
I nostri esemplari sono anche molto affini a *L. banatica* Boettger, 1901, descritta e figurata da Baluk, (1975, vol. 1, pag. 63, tav. 8, fig. 25) per il Tortoniano di Korytnica (Polonia). Nonostante una grande somiglianza superficiale, compresa la presenza di striatura spirale sull'ultimo giro, i termini con cui Baluk descrive la protoconca e i giri iniziali della teleoconca, «Protoconch very small, not separated from the rest of shell (probably it is formed by about one word)», pongono i nostri esemplari assai distanti da quelli polacchi. Infatti, a parte queste differenze «iniziali», *L. bourgeoisi* e *L. banatica* sembrano perfettamente identiche, ma una diversità così marcata della protoconca e dell'inizio della teleoconca fa sì che le due entità siano da ritenere distinte.
Si tratta della prima segnalazione di *L. bourgeoisi* per il Pliocene italiano.

Familia Vanikoridae Gray J.E., 1840

Megalomphalus disciformis (Granata-Grillo, 1877)

Materiale esaminato
Un esemplare (**Fig. 1a-c**)

Diagnosi originale
«*Testa minuta, naticiforme, spira depressa; anfractibus 3 vix rotundatis, ultimo angulato, lineisque longitudinalibus ornato; umbilico magno, plicato; apertura semiorbiculare, continua, infine rotundata; columella recta; labio acuto. Opercolo corneo, striis spiralibus impressis ornato.*»

Descrizione
Conchiglia di piccole dimensioni, depressa, formata da tre giri convessi, arrotondati. Sul primo giro si nota una spiccata striatura spirale, mentre sui giri seguenti la presenza di forti pieghe assiali rende poco evidente questo particolare. Ultimo giro grande con apertura ampia e peristoma subcontinuo. Ombelico ampio e profondo.

Commenti
Warèn & Bouchet (1988), nella loro revisione della Famiglia Vanikoridae, pur invitando a tener separate le due entità, ipotizzano che *M. disciformis* (= *Fossarus depressus* Seguenza, 1874) sia solo una forma di profondità di *M. azonus* (Brusina, 1875). In effetti, come sottolineato dagli autori, le due specie si assomigliano molto e non è difficile trovare forme intermedie tra le due entità, entrambe frequentemente rinvenute in Mediterraneo. Le radule delle due specie sono peraltro indistinguibili.
La specie è stata recentemente segnalata da Vazzana (1995) allo stato fossile per il Pleistocene inferiore del Vallone Catrica (Reggio Calabria), ma non era mai stata segnalata finora in affioramenti ascrivibili al Pliocene.

Familia Aclididae Sars G.O., 1878

Saccoina monterosatoi (Sacco, 1892)

Materiale esaminato
2 esemplari (**Fig. 1m**)

Descrizione
Conchiglia di piccole dimensioni, allungata, leggermente conica. Protoconca eterostrofa. Teleoconca formata da 7-8 giri leggermente convessi separati da suture marcate, oblique. La scultura è costituita da delicate costoline assiali ortocline, leggermente flessuose, molto fitte che si interrompono alla periferia dell'ultimo giro. Una finissima striatura spirale, più evidente fra gli interspazi che sulle coste, attraversa tutta la teleoconca. Apertura piriforme, arrotondata inferiormente, con labbro esterno semplice, sottile. Columella dritta, priva di denti o pliche. Ombelico appena accennato. L'altezza supera di poco i 2 mm.

Commenti
Questa specie, originariamente assegnata al genere *Spica* Sacco, 1892 (non Swinhoe, 1889), è stata in seguito collocata nel genere *Saccoina* istituito da Dall & Bartsch, (1904).
S. monterosatoi ha una scultura della teleoconca che assomiglia molto a quella di *Graphis albida* (Kanmacher, 1798), ma ha una protoconca di tipo eterostrofo, tipica dei Pyramidellidae.
Di *S. monterosatoi*, descritta per il Pliocene piemontese, è stato illustrato il sintipo da Ferrero Mortara *et al.* (1984: 76, Tav.11, fig. 8a, 8b).
Buzzurro *et al.* (2000), dimostrano la priorità di *Saccoina galatensis* Oberling, 1970 su *Pseudographis cachiai* Mifsud, 1998, specie descritta per le acque maltesi, e ritengono che il genere *Kejdonia* Mifsud, 1999, proposto in sostituzione di *Pseudographis* Mifsud, 1998, sia il corretto genere da utilizzare per la specie di Oberling. Tuttavia, in una recente nota (Mifsud, 2004), la specie maltese è riassegnata al genere *Kejdonia*, ed il taxon *Saccoina galatensis* Oberling, 1971 considerato come *nomen dubium.*
Saccoina galatensis Oberling, 1971 ha una teloconca con scultura simile a *Saccoina monterosatoi* ma, oltre ad avere dimensioni circa la metà di quest'ultima, presenta una protoconca ben diversa, principale motivo per il quale le due specie sono anche state assegnate a generi diversi.
La nomenclatura dei taxa sopraccitati è evidentemente complessa e la precisa collocazione della specie fossile in uno dei due generi è vincolata alla stabilizzazione della nomenclatura delle specie viventi. In attesa di una risoluzione definitiva, preferiamo assegnare il taxon di Sacco al genere *Saccoina.*

Familia Pyramidellidae Gray J.E., 1840

Chrysallida incerta (Milaschewitch, 1916)

Materiale esaminato
1 esemplare (**Fig. 1o**)

Descrizione
Conchiglia con profilo cilindrico, semitrasparente. Protoconca eterostrofa, liscia. Teloconca costituita da 5-6 giri piani, separati da suture profonde, canalicolate. L'ornamentazione è formata da coste assiali, circa 18-20 sull'ultimo giro, più strette degli interspazi, e da una scultura spirale presente solo alla base dell'ultimo giro costituita da cordoncini separati da intervalli della stessa grandezza. Sulla base non si nota scultura assiale. La periferia dell'ultimo giro è troncata ed è presente un solco nel quale continuano le coste assiali. Apertura ovale con labbro esterno semplice, columella curva con un dente superiore poco evidente. Ombelico stretto.

Commenti
La tormentata storia nomenclaturale di questa specie e dei suoi sinonimi è stata recentemente risolta da Van Aartsen & Menkhorst (1996). *C. incerta* è specie vivente e si può trovare in tutto il Mediterraneo.
Non ci sono note segnalazioni di ritrovamenti della specie in esame allo stato fossile, per cui questo rappresenta il primo ritrovamento.

Odetta sulcata (De Folin, 1870)

Materiale esaminato
2 esemplari (**Fig. 1p**)

Descrizione
Conchiglia bianca, di forma ovoide-allungata. Protoconca di tipo A (*sensu* Van Aartsen, 1987). Teleoconca caratterizzata da pronunciate strie spirali con intervalli lisci tra loro, sutura evidente, canalicolata.
Apertura di forma ovale, inferiormente arrotondata, labbro esterno sottile, con un pronunciato dente sulla columella, evidente fessura ombelicale. Il rapporto altezza-larghezza è variabile. L'altezza media dei pochi esemplari da noi raccolti varia intorno ai 2 mm.

Commenti
Il lectotipo di questa specie, originariamente descritta per le coste dell'Africa occidentale, è stato raffigurato recentemente da Van Aartsen *et al.* (1998: 15, fig.10), sulla base del materiale raccolto nel Nord Atlantico sud orientale.
I pochi esemplari trovati nel nostro affioramento sono più larghi ed hanno una scultura spirale più pronunciata rispetto al lectotipo sopra citato ma, come rilevato dagli autori stessi, queste diversità morfologiche rientrano nel campo di variabilità intraspecifica di *O. sulcata.*
La specie non era mai stata segnalata allo stato fossile, per cui questo rappresenta il primo ritrovamento.

Turbonilla pliomagna Sacco, 1892

Materiale esaminato
2 esemplari (**Fig. 1q**)

Diagnosi originale
«*Distinguunt hanc var. a species typica sequentes notae: Testa major. Anfractus minus convexi. Costae acutiores, interdum laeviter flexuossae. Sulci spiralis interni plus minusve perspicui.*»

Descrizione
Conchiglia allungata, conica, solida, alta circa 6 mm. Protoconca di tipo A (*sensu* Van Aartsen, 1987), liscia. Teleoconca composta da 10 giri di spira poco convessi separati da suture poco profonde ma ben definite, leggermente inclinate. La scultura è costituita da coste assiali opistocline ben evidenti, rilevate (15-16 sull'ultimo giro), con interspazi più ampi. Le coste s'interrompono alla periferia dell'ultimo giro, il quale è angoloso con base piatta e liscia. Scultura spirale pressoché assente. Apertura di forma subquadrangolare. Labbro esterno sottile, inferiormente arrotondato. Columella verticale.

Commenti
T. pliomagna è stata descritta da Sacco (1892, pag.76, tav. 2, fig.60) per il Piacenziano di Masserano, Savona-Zinola, come una varietà di *T. postacuticostata* Sacco, 1892; evidenziando le caratteristiche che la distinguono dalla forma tipo, l'autore dichiara: «Potrebbe forse considerarsi come una specie a parte.»
Riteniamo *T. pliomagna* una specie valida, distinta da *T. postacuticostata* Sacco, 1892, specie recente che si rinviene anche nel Mediterraneo e ben raffigurata da Van Aartsen (1981), sotto il nome di *T. jansseni.*
La foto del tipo di *Turbonilla postacuticostata var. pliomagna* Sacco, 1892, rappresentata in Ferrero Mortara *et al.* (1984), evidenzia la notevole differenza tra le due specie.
Micali (com. pers.), sulla base di vari esemplari raccolti ad Altavilla (Palermo), ipotizza una possibile sinonimia tra *T. pliomagna* e *T. paucicostata* G. Sequenza, 1876.
Alcuni esemplari di *T. pliomagna* sono stati raccolti nella cava di Campore (Parma) (Micali, com. pers.).

Folinella varisculpta Micali, 1992

Materiale esaminato
7 esemplari (**Fig. 1n**)

Descrizione
Per la diagnosi originale, la descrizione della specie e la distinzione rispetto all'attuale *F. ghisotti* Van Aartsen, 1984, si rimanda a Micali, (1992).

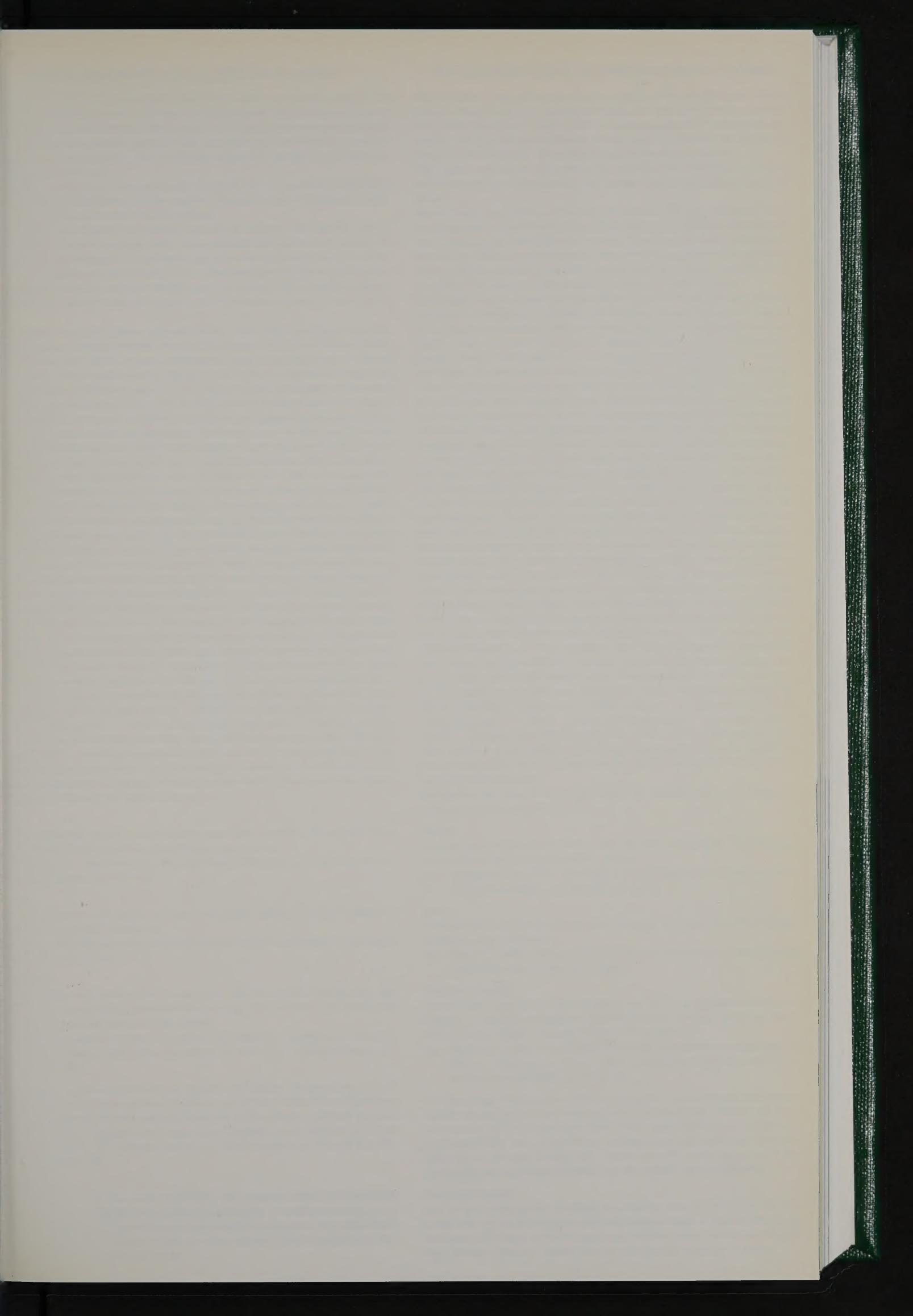
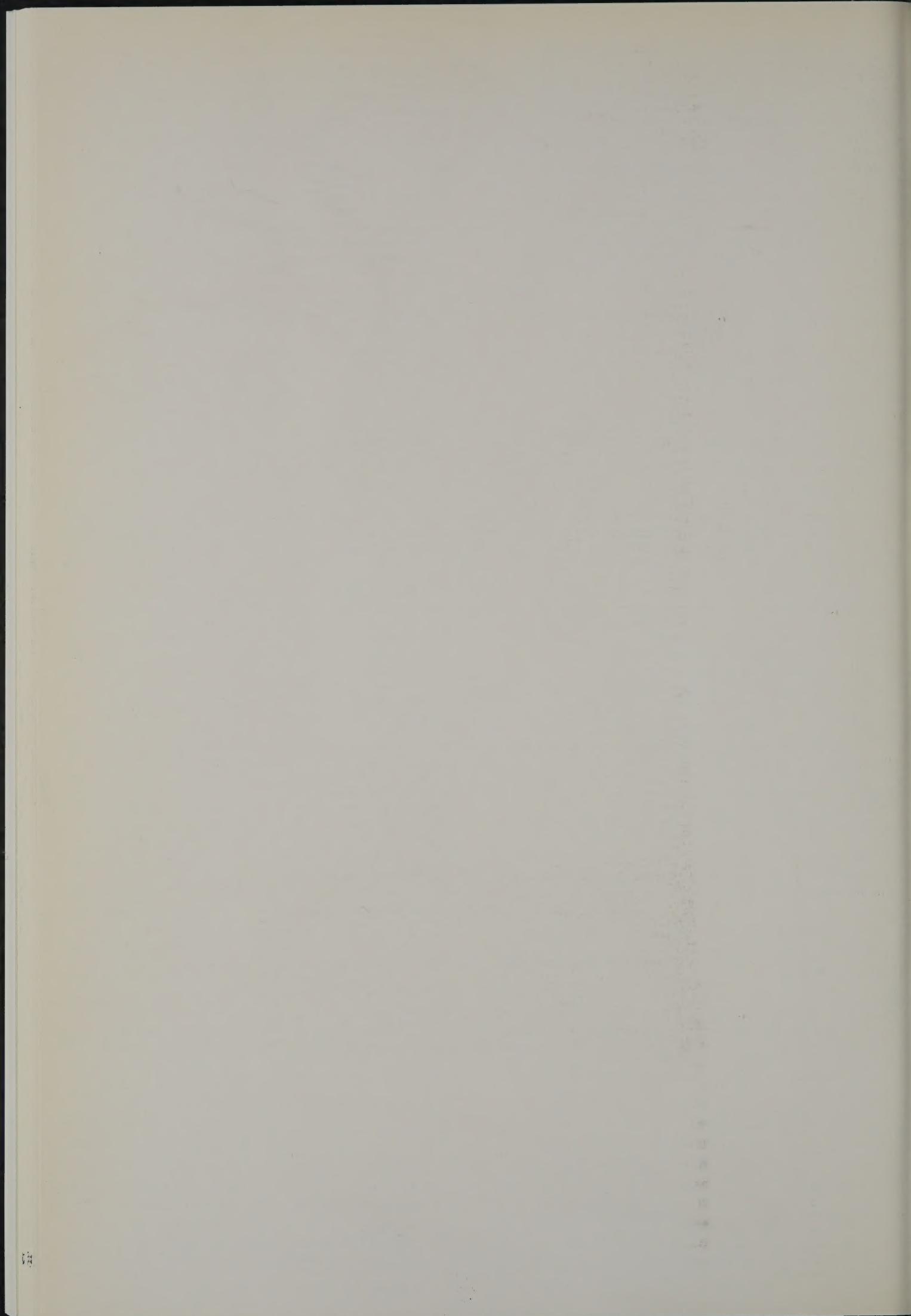
Commenti
Questa specie è stata recentemente descritta su materiale raccolto nei depositi del senese, attribuiti al Pliocene medio-inferiore.
La scultura di questa specie (come fa notare anche l'autore) è alquanto variabile. Gli esemplari da noi raccolti nell'affioramento di Poggio alla Fame presentano una scultura della teleoconca che rientra nella variabilità della specie in esame.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Sig. Enrico Ulivi per l'esecuzione della fotografia, e l'amico Pasquale Micali per l'aiuto fornitoci riguardo a *T. pliomagna.*

Bibliografia

Aartsen J.J. van, 1981. European Pyramidellidae: II. *Turbonilla. Bollettino Malacologico*, **17** (5-6): 61-88.
Aartsen J.J. van, 1984. The Pyramidellid - genera described by the Marquis L. de Folin. *Bollettino Malacologico*, **20** (5-8): 131-138.
Aartsen J.J. van, 1987. European Pyramidellidae: III. Odostomia and Ondina. *Bollettino Malacologico*, **23** (1-4): 1-34.
Aartsen J.J. van, Gittenberger E. & J. Goud, 1998. Pyramidellidae (Mollusca, Gastropoda, Heterobranchia) collected during the Dutch Cancap and Mauritania expeditions in the south-eastern part of the North Atlantic Ocean (Part 1). *Zoologische Verhandelingen*, **321**: 1-57.
Aartsen J.J. van & Menkhorst H.P.M.G., 1996. Nordsieck's Pyramidellidae (Gastropoda, Prosobranchia): A revision of this types. Part 1: The genera *Chrysallida, Ondina* (s.n. *Evalea*) and *Menestho. Basteria*, **60**: 45-56.
Baluk W., 1975. Lower Tortonian Gastropods from Koritnica, Poland. part 1, *Paleontologia Polonica*, Accademia Polonaise des Sciencies Institut de Paleozoologie, Warzawa, **32**: 186.
Bernasconi M.P. & Robba E., 1994. Notes on some Pliocene gastropods from Rio Torsero, western Liguria, Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, Milano, **100** (1): 71-102.
Buzzurro G., Nofroni I. & Trincali L., 2000 - Sulla validità specifica di *Saccoina galatensis* Oberling, 1970 e sua priorità su *Pseudographis cachiai* Mifsud, 1998 (Heterostrofa: Pyramidellidae). *Bollettino Malacologico*, **36** (9-12): 159-162.
Chirli C., 1988. *Malacofauna Pliocenica. Poggibonsi cava delle Piaggiale.* Ed. Lalli, Stamperia Pisana, Pisa, 43 pp.
Chirli C., 1997. *Malacofauna Pliocenica toscana.* Vol. 1, B.B.M., Firenze, 129 pp.
Chirli C., 2000. *Malacofauna Pliocenica toscana.* Vol. 2, Stamp. Pisana, Pisa, 143 pp.
Chirli C., 2002. *Malacofauna Pliocenica toscana.* Vol. 3, Stamp. Pisana, Pisa, 92 pp.
Chirli C., 2004. *Malacofauna Pliocenica toscana.* Vol. 4, B.B.M., Firenze, 113 pp.
Chirli C.& Bogi C., 2002. La malacofauna pliocenica di Poggio alla Fame presso Colle Val d'Elsa (Siena). Contributo 1. *La Conchiglia*, Roma. **34** (303): 18-22.
Ferrero Mortara E., Montefameglio L., Novelli M., Opesso G., Pavia G. & Tampieri R., 1984. *Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte II.* Mus. R. Sc. Nat. Torino, Cataloghi, Sila & Cappellotto, Torino, vol. **7**, 484 pp.
Fucini A., 1891. Il Pliocene nei dintorni di Cerreto-Guidi e di Limite ed i suoi molluschi fossili. *Bollettino Società Zoologica Italiana*, **10**, 48-78.
Giannelli L., Mazzanti R., Mazzei R., Menesini E., & Salvatorini G., 1981. Le cave di Poggibonsi e di Castelfiorentino nel quadro del Pliocene della Val d'Elsa. IX Convegno della Società Palentologica Italiana, Tip. Pacini, Pisa, 199 pp.
Glibert M., 1949. Gastropods du Miocène Moyen du bassin de la Loire. *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles, Mémorie, XII série*, **30**: 1-240.
Micali P., 1992. Due nuovi Pyramidellidae (Mollusca: Gastropoda) pliocenici: *Chrysallida varisculpta* n. sp. e *Folinella spinosula* n. sp.. *Bollettino Malacologico*, **28** (5-12): 195-202.
Mifsud C., 2004. On the status of *Kejdonia cachiai* (Mifsud, 1998). *Bollettino Malacologico*, **40** (1-4): 1-2.
Palla P., 1966. Lamellibranchi pliocenici della bassa Val d'Elsa (Toscana occidentale). *Rivista Italiana di Paleontologia*, **72**: 397-458.
Palla P., 1967. Gasteropodi pliocenici della bassa Val d'Elsa (Toscana occidentale). *Rivista Italiana di Paleontologia*, **73**: 931-1020.
Pantanelli D., 1880. Conchiglie plioceniche di Pietrafitta in provincia di Siena. *Bollettino Società Zoologica Italiana*, **6**: 265-276.
Ponder W.F., 1985. A review of the Genera of the Rissoidae (Mollusca: Mesogastropoda: Rissoacea). *Records of the Australian Museum*, **4**: 1-221 [supplement].
Sacco F., 1892. *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte XI. Eulimidae e Pyramidellidae.* Torino, 27-101 pp., 320 figg.
Ugolini P.R., 1898. Contribuzione allo studio del Pliocene di una parte del bacino dell'Era. Estratto *Bollettino Società Zoologica Italiana*, **17**: 3 pp.
Ugolini P.R., 1899. Molluschi nuovi o poco noti del Pliocene della Val d'Era. Estratto *Rivista Italiana di Paleontologia*, vol. **18**: 5 pp.
Ugolini P.R., 1899. Appendice al catalogo dei molluschi fossili pliocenici nel bacino dell'Elsa. Estratto *Boll. Soc. Zool. Ital.*, **18**: 4 pp.

VAZZANA A., 1995. Malacofauna batiale del Pleistocene inferiore del vallone Catrica (Reggio Calabria, Italia). *Bollettino Malacologico*, **31** (5-8): 143-162.
WARÈN A., 1996. Ecology and Systematics of the north European species of *Rissoa* and *Pusillina* (Prosobranchia: Rissoidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **76**: 1013-1059.
WARÈN A. & BOUCHET P., 1988. A new species of Vanikoridae from the Western Mediterranean, with remarks on the North-east Atlantic species of the Family. *Bollettino Malacologico*, **24** (5-8): 73-100.

Lavoro ricevuto il 26 ottobre 2003
Lavoro accettato il 29 luglio 2004

FORMATO CONSIGLIATO ED ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

anoscritti dovranno essere presentati su fogli bianchi UNI-A4 di buona qualità, scritti interlinea doppia, ed almeno 3 centimetri di margine ai lati. Tutte le pagine dovranno ere numerate consecutivamente. Tabelle, figure e didascalie dovranno essere stampate fogli separati; la loro posizione approssimativa nel testo deve essere indicata a margine o stesso, ma la composizione finale spetta alla Redazione. I manoscritti dovranno es- organizzati come segue:

na pagina: contenente il titolo dell'articolo, il nome(i) per esteso dell'Autore(i), l'indi- o cui inviare la corrispondenza (comprensivo di indirizzo di posta elettronica, se dispo- le), le parole chiave (fino ad un massimo di dieci).

onda pagina: con l'Abstract (in inglese), Riassunto (in italiano), Resumen (in spagno- o Resumé (in francese) a seconda della lingua utilizzata dall'Autore(i) nell'articolo. Un sunto esteso, più dettagliato e contenente ogni utile riferimento per guidare il lettore una rapida comprensione dell'articolo (ad es. i caratteri diagnostici di una specie), deve uire il riassunto classico. In questa sezione ogni riferimento a figure, tavole o citazioni liografiche deve essere evitato. Il riassunto esteso deve essere scritto in inglese od in iano.

jine di testo: il testo deve essere composto da frasi chiare e brevi, possibilmente suddi-) in Introduzione, Materiali e Metodi, Risultati, Discussione, Conclusioni, Ringraziamenti, erimenti Bibliografici, Tabelle, Figure e didascalie (in pagine separate). Evitare le note se sibile. Le note indispensabili saranno indicate con un numero progressivo tra parentesi testo e collocate in fondo alla pagina cui si riferiscono. Tutte le abbreviazioni dovranno ere spiegate in una legenda. Solo e tutti i nomi di genere e specie devono essere in cor-) (o sottolineati). Ogni nome scientifico dovrà essere accompagnato da Autore ed anno ubblicazione, la prima volta che viene citato nell'articolo. Tutte le figure devono essere nerate progressivamente con numeri arabi e devono essere citate nel testo. Le figure vono essere presentate su fogli a parte, ognuno con il nome dell'Autore(i) e titolo dell'ar- olo. I disegni al tratto dovranno essere chiari, tracciati con linee sottili di inchiostro nero China su carta bianca di alta qualità o carta lucida ed essere almeno delle dimensioni fi- i di stampa. Quando possibile le figure dovranno essere raggruppate in tavole; la Reda- ne si riserva il diritto di ridurre o ingrandire gli originali in fase di composizione dell'arti- o. Le indicazioni sulle figure (numeri e/o lettere) dovranno essere in caratteri Times New man minuscoli (Es. Fig. 1a, 1b, etc.), tenendo conto che nella loro versione finale questi atteri dovranno avere un'altezza di 2,5-3 mm. Le stampe fotografiche dovranno essere ide, ben contrastate non montate su cartoncini ma stampate su carta lucida fotografica, dimensioni non inferiori rispetto a quelle finali. Due o più fotografie montate in una ta- a devono avere toni simili. Illustrazioni a colori sono accettate solo se rilevanti scientifi- nente per il lavoro. Riproduzioni di illustrazioni protette da copyright dovranno essere compagnate da un'autorizzazione scritta del proprietario del copyright. Si raccomanda li Autori di inviare dapprima una bozza delle figure (nella loro taglia originale) con il ma- scritto. Nella loro versione finale, ad accettazione avvenuta del manoscritto, le figure vranno essere inviate esclusivamente in formato TIFF (con una risoluzione minima di 0 dpi) su di un disco ad alta capacità Zip 100 o su di un CD-rom. Le citazioni nel testo vranno seguire uno dei seguenti esempi: "...Monterosato (1869) riportò...", "...Montero- o (1869, 1884) riportò...", "...Verrill & Bush (1900) descrissero...", "De Folin (1867a, 67b)", "come noto in letteratura (De Folin, 1867a, 1867b; Monterosato, 1869, 1884; Ver- & Bush, 1900)","...du Golfe de Gascogne (Fischer et al., 1872)". Tutte e solo le opere cita- nel testo devono essere elencate in ordine alfabetico e cronologico al termine del lavoro.

ferimenti bibliografici: utilizzare il Maiuscoletto (non il MAIUSCOLO) solo nelle citazio- in Bibliografia, nello stile dei seguenti esempi.

ticoli

GNOME ed iniziale del nome di tutti gli autori, anno. Titolo completo. *Nome della rivista r esteso*, Volume (fascicolo): prima ed ultima pagina del lavoro.

.: Monterosato T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, **6** (1-4): 50-64.

ri

GNOME ed iniziale del nome di tutti gli autori, anno. *Titolo completo*. Editore, Città di edi- ne, numero di pagine (e illustrazioni).

.: Wiley E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

pitoli di libri

GNOME ed iniziale del nome di tutti gli autori (del capitolo), anno. Titolo completo (del pitolo). In Cognome ed iniziale dell'Editore(i) (Ed. or Eds), *Titolo del libro*. Città di edizione, litore, pagine relative al capitolo (of the chapter).

.: Bedulli D., Castagnolo L., Ghisotti F. & Spada G., 1995 Bivalvia, Scaphopoda. In Minelli A., Ruffo S., & La Posta S. (Eds), *Check list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

manoscritti non conformi alle norme qui esposte non saranno considerati per la pub- icazione. I lavori tassonomici dovranno rispettare sia gli Articoli che le Raccomandazioni l Codice Intenazionale di Nomenclatura Zoologica (ICZN, edizione corrente). Il mano- ritto finale dei lavori accettati dovrà essere accompagnato da una versione su CD per mputer (MacIntosh o PC), elaborata con uno dei Word processor più comuni (e.g. MS- ORD®, WORDPERFECT®).

ozze ed estratti

li autori riceveranno una copia delle prime bozze; esse dovranno essere corrette a penna ssa in modo chiaro e rispedite al più presto. Sarà richiesto un contributo spese per ag- unte o per i cambiamenti introdotti dopo la composizione tipografica. La Società Italiana Malacologia provvede 20 estratti gratuiti per ciascun articolo. Altri estratti potranno es- ere ordinati con la restituzione delle bozze.

RECOMMENDED FORMAT AND INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Manuscripts must be submitted on good quality, white UNI-A4 sheets, double spaced, with at least 3 cm margins. All pages must be numbered consecutively, with tables, figures and legends placed in separate pages; their approximate position in the text should be indicated in the margin but the final composition is decided by the Redaction. The articles should be organised as follows:

Title page: with title of the article, full name(s) of the Author(s), correspondence address (comprehensive of e-mail address, if available), and Key Words (up to ten).

Second page: with Abstract, Riassunto, Resumen or Resumé according to the language used by the Authors in the article. An Extended Abstract, more detailed and containing any useful reference to drive the reader to a quick comprehension of the article (e.g. the diagnostic characters of a species), must follow the Abstract. References to figures, tables and bibliographic citations however, are to be avoided. The extended abstract must be written in English or Italian.

Text Pages: the text should be presented in clear, short sentences and possibly arranged in Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, Tables, Figures and Legends (in separate pages). Avoid footnotes if possible. If necessary, notes will be indicated by a number between parentheses in the text, and placed at the bottom of the relevant page. All abbreviations must be explained in a legend. Only and all the names of genus and species rank must be italicised (or underlined). Each scientific name will be accompained by its authorship and year of publication, the first time it is mentioned in the text. All figures must be numbered progressively with Arabic numerals, and must be cited in the text. Figures must be submitted in separate pages, each with the name of the Author(s) and the title of the paper. Line drawings should be clear and drawn with thin lines in black Indian ink on high-quality white paper, tracing paper, or plastic film, and be at least the final size. When possible the figures should be grouped in plates: the Redaction will operate the final enlargement/reduction in order to fit the iconography to the composed paper. Pictures in the plate must be labelled with Times New Roman lower case letters (Es. Fig. 1a, 1b, etc.). Labelling on the figures (letters and numbers) must be planned in order to have a final height of 2.5-3 mm. Photographs should be clear, with a sufficiently sharp contrast, printed on white paper with a glossy finish, no less than the final size, and should not be mounted on card. Two or more photographs combined in a plate should be similar in tone. Colour illustrations are accepted only if scientifically relevant to the paper. Reproduction of figures protected by copyright is allowed provided that a written permission by the holder of the copyright is furnished along with the manuscript. Authors are advised in the first instance to send drafts of figures (in original size) with the manuscript. In the final version of an acceped manuscript, figures must be sent exclusively in TIFF format (with a minimum resolution of 300 dpi) on a Zip 100 diskette or on a CD-rom. Citation in the text must follow one of the following examples: "...Monterosato (1869) reported...", "...Monterosato (1869, 1884) reported...", "...Verrill & Bush (1900) described...", "De Folin (1867a, 1867b)", "as known from literature (De Folin, 1867a, 1867b; Monterosato, 1869, 1884; Verrill & Bush, 1900)","...du Golfe de Gascogne (Fischer et al., 1872)". All and only the works cited in the text must be reported alphabetically and chronologically in the references.

References: use Small Caps (not ALL CAPS) for citations in the References, according to the following examples:

Articles

Surnames and initials of all authors, year. Full title. *Journal* (no abbreviations), Volume (number): first and last page numbers.

E.g.: Monterosato T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, **6** (1-4): 50-64.

Books

Surnames and initials of all authors, year. *Complete Title*. Publisher, place of issue, number of pages and plates.

E.g.: Wiley E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

Chapters in books

Surnames and initials of all authors (of the chapter), year. Complete title (of the chapter). In Names and initials of the Editor(s) (Ed. or Eds), *Title of the book*. Place of issue, Publisher, number of pages (of the chapter).

E.g.: Bedulli D., Castagnolo L., Ghisotti F. & Spada G., 1995 Bivalvia, Scaphopoda. In Minelli A., Ruffo S., & La Posta S. (Eds), *Check list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

The manuscripts that do not conform to the present guidelines will not be considered for publication. Taxonomic papers must respect both Articles and Recommendation of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, current edition). The final version of the accepted papers must be sent as manuscript and on computer diskette (3,5" MacIntosh o PC), prepared by one of the more commonly used word-processor (e.g. MS-WORD®, WORDPERFECT®).

Proof and Reprints

Authors will receive one set of proofs: they must be clearly corrected only for misprints with red ink and returned with the minimum delay. Extensive changes to the paper at this stage will be charged to the Authors. Twenty reprints are supplied free of charge; additional reprints may be ordered when returning the proofs.

Indice

Direttore responsabile: Paolo Crovato
e-mail: paolo.crovato@fastwebnet.it

Coordinamento produzione: Prismi srl
Fotocomposizione: Grafica Elettronica, Napoli
Stampa: Arti Grafiche Solimene, Napoli
Finito di stampare il 30 dicembre 2004

ISSN 0394-7149